

Drucker als EcoTopTen-Produkte

Produkt-Nachhaltigkeitsanalyse (PROSA) von Druckern und Ableitung von Kriterien für die EcoTopTen-Verbraucherinformationskampagne

Freiburg, 8. Februar 2007

Autorin

Kathrin Graulich

Öko-Institut e.V.
Geschäftsstelle Freiburg
Postfach 500240
D-79028 Freiburg
Tel. +49 (0) 7 61 – 45 295-0
Fax +49 (0) 7 61 – 4 52 95 88
Hausadresse
Merzhauser Str. 173
D-79100 Freiburg
Tel. +49 (0) 761 – 45 295-0
Fax +49 (0) 761 – 4 52 95 88

Büro Darmstadt
Rheinstraße 95
D-64295 Darmstadt
Tel. +49 (0) 6151 – 81 91 - 0
Fax +49 (0) 6151 – 81 91 33

Büro Berlin
Novalisstraße 10
D-10115 Berlin
Tel. +49 (0) 30 – 28 04 86-80
Fax +49 (0) 30 – 28 04 86-88

www.oeko.de



Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung 1

2 Bedeutung von Druckern in privaten Haushalten 2

2.1 Marktdaten und Trends 2

2.2 Hersteller von Druckern 5

2.3 Ökologische Relevanz 9

3 Beschreibung des Produktsystems 15

3.1 Druckerarten 15

3.1.1 Tintenstrahldrucker 15

3.1.1.1 Allgemeine Funktionsweise 15

3.1.1.2 Tintenarten 17

3.1.2 Multifunktionsdrucker 18

3.1.3 Fotodrucker 19

3.1.3.1 Ausstattungsmerkmale für den Druck von Fotos 19

3.1.3.2 Direktdruckverfahren 20

3.1.3.3 Kompaktfotodrucker und Thermosublimationsverfahren 22

3.1.4 Laserdrucker 23

3.2 Qualitätsaspekte und Ausstattungsmerkmale 25

3.2.1 Bildqualität 25

3.2.2 Druckgeschwindigkeit 27

3.2.3 Geräteeigenschaften und Ausstattungsmerkmale 28

3.2.4 Handhabung und Vielseitigkeit 29

3.2.5 Geräuschentwicklung 29

3.2.6 Garantieleistungen der Hersteller 30

3.3 Umwelt und Gesundheit 31

3.3.1 Energieverbrauch 31

3.3.1.1 Leistungsaufnahme bei Druckern: Überblick über Label-Grenzwerte und Spannbreite bei realen Geräten 31

3.3.1.2 Durchschnittliche Nutzungszeiten von Druckern 34

3.3.1.3 Durchschnittlicher Stromverbrauch von Druckern 36

3.3.2 Verbrauchsmaterialien: Tinte und Toner 38

3.3.2.1 Tintenpatronen und Tonerkartuschen 38

3.3.2.2 Füllmenge, Tintenstandsanzeige und Ergiebigkeit 39
3.3.2.3 Patronen alternativer Anbieter 42
3.3.2.4 Wiederbefüllen von Druckerpatronen 43
3.3.3 Verbrauchsmaterialien: Papier 44
3.3.4 Schadstoffe und Emissionen 45
3.3.4.1 Schadstoffe in Tinte und Toner 45
3.3.4.2 Ozon- und Staubemissionen 47
3.4 Konsumforschung 48
3.4.1 Kriterien für den Kauf und die Nutzung von Druckern 48
3.4.2 Bedeutung und Akzeptanz von EcoTopTen für die Auswahl von Druckern 50
3.5 Kosten in Abhängigkeit von der Lebensdauer und dem Nutzungsverhalten 51
3.5.1 Anteiliger Kaufpreis von Druckern 51
3.5.2 Kosten für den Stromverbrauch 53
3.5.3 Kosten für den Verbrauch von Tinte bzw. Toner 54
3.5.4 Zusammenfassung: Jährliche Gesamtkosten von Druckern 55
3.6 Rechtliche Rahmenbedingungen: WEEE und RoHS 56
3.7 Umweltzeichen 56
3.7.1 Blauer Engel 57
3.7.2 Energy Star 60
3.7.3 TCO'99 62
3.7.4 GEEA-Label 63
3.7.5 Eco-Kreis des TÜV 64
3.8 Informelle Regelwerke 65
3.8.1 Topten.ch 65
3.8.2 Office-Topten 67
3.8.3 Stiftung Warentest 69
3.8.4 Computerzeitschriften – Beispiel c't 72
3.8.5 Ökotest 74
3.8.6 Online-Portal www.testberichte.de 76

4 EcoTopTen-Empfehlungen für den Kauf eines Druckers 77
4.1 Welche Drucktechnologie ist die Richtige? 77
4.2 Hohe Qualität 79



4.3 Angemessener und bezahlbarer Preis 79
4.4 Ökologie 80
4.5 Unterstützung des umweltfreundlichen und kostensparenden Gebrauchs 81
4.6 Sozialverträglichkeit 81
4.7 Zusammenfassung 82

5 EcoTopTen-Tipps für eine umweltschonende und kostensparende Nutzung von Druckern 84
5.1 Tipps zum Papier- und Energieverbrauch 84
5.2 Tipps zum Tinten- und Tonerverbrauch 84
5.3 Tipps zur Pflege, Wartung und Entsorgung 85

6 Literatur 87



1 Einleitung

Die Studie „Drucker als EcoTopTen-Produkte“ wurde im Rahmen der EcoTopTen-Initiative durchgeführt. EcoTopTen ist eine Kampagne des Öko-Instituts zur Förderung von nachhaltigem Konsum und Produktinnovationen im Massenmarkt (vgl. ausführlich unter www.ecotopten.de). Die Kampagne wendet sich an anspruchsvolle Verbraucher und bietet Informationen und Marktübersichten über Produkte und Dienstleistungen. Im Fokus stehen dabei die EcoTopTen-Produkte. EcoTopTen-Produkte werden wie folgt definiert: hohe Qualität, angemessener und bezahlbarer Preis, ökologisch, sozialverträglich, Unterstützung eines umweltfreundlichen und Kosten sparenden Gebrauchs.

EcoTopTen konzentriert sich auf die für Umweltbelastung und Verbraucherkosten zehn wichtigsten Produktfelder (daher der Name EcoTopTen).

Die zehn Produktfelder sind (1) Wohnen, (2) Mobil sein, (3) Essen & Trinken, (4) Kühlen, Kochen, Spülen, (5) Hose, Hemd & Co., (6) Wäsche waschen & trocknen, (7) Informieren & Kommunizieren, (8) Fernsehen & Co., (9) Strom beziehen sowie (10) Geld anlegen. Zum Produktfeld Informieren & Kommunizieren gehört neben Computern/Notebooks, Computermonitoren und Anrufbeantwortern auch die Produktgruppe Drucker, Gegenstand der aktuellen Studie.

Die EcoTopTen-Kampagne wird durch ein Forschungsprojekt vorbereitet, das im Auftrag des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) und in Kooperation mit dem Institut für sozial-ökologische Forschung (ISOE) bearbeitet wird. In dem Projekt werden die zehn wichtigsten Produktgruppen bestimmt und Nachhaltigkeitsanalysen für ausgewählte Produktgruppen durchgeführt. Dabei wird die Methode PROSA – Product Sustainability Assessment eingesetzt (vgl. Grießhammer et al. 2004).

Aufbauend auf diesen Nachhaltigkeitsanalysen werden Kriterien für EcoTopTen-Produkte festgelegt. Anschließend werden mit Hilfe von Unternehmensabfragen die Produkte ermittelt, die den EcoTopTen-Kriterien entsprechen. Die EcoTopTen-Produkte werden im Rahmen der EcoTopTen-Kampagne (2005–2006) an die Verbraucher kommuniziert, wobei zum Vergleich auch typische Produkte am Markt vorgestellt werden, die nicht den EcoTopTen-Kriterien entsprechen. Die Verbraucher können sich bei der Kampagne auch über Hintergründe zu den Produkten, nachhaltige Nutzungsoptionen oder Ökoeffizienz-Strategien ("Ökologie für den kleinen Geldbeutel") informieren.

In der vorliegenden Untersuchung wird die Produktgruppe Drucker im Produktfeld „Informieren & Kommunizieren“ ausführlich dargestellt. Dazu gehört ein kurzer Überblick über den derzeitigen Markt an Druckern, über Produkteigenschaften, rechtliche und informelle Regelwerke, ökologische Auswirkungen und Kosten von Druckern. Anschließend werden allgemeine EcoTopTen-Kaufempfehlungen für Drucker und Tipps für deren umweltschonende und kostensparende Nutzung abgeleitet.

2 Bedeutung von Druckern in privaten Haushalten

2.1 Marktdaten und Trends

Cremer et al. (2003) gehen für Deutschland davon aus, dass ein Drucker heutzutage zur weitgehend üblichen Standardausstattung eines PC-Haushalts gehört und sich die Zahl der installierten Drucker entsprechend proportional zur Zahl der PCs entwickeln wird. Laut Statistischem Bundesamt (Destatis 2005) besaßen im Jahr 2005 68,6 Prozent der privaten Haushalte einen Computer, siehe Tabelle 1.

Tabelle 1 Ausstattungsgrad und Ausstattungsbestand von Haushalten mit Personalcomputern (stationär und mobil)

	2003	2004	2005
Anzahl hochgerechneter Haushalte	35.247.000	35.375.000	35.528.000
Ausstattungsgrad[1] je 100 Haushalte	61,0	63,6	68,6
Ausstattungsbestand[2] je 100 Haushalte	83,5	89,7	98,5

Bezogen auf die Drucker nehmen Cremer et al. (2003) weiterhin an, dass lediglich 95 Prozent der Computerbesitzer einen Drucker besitzen. Dies berücksichtigt, dass eine Minderheit keinen Bedarf an einem Drucker hat, weil sie zum Beispiel eine anderweitige Möglichkeit zum Drucken besitzen (z. B. an der Arbeitsstätte) oder den PC üblicherweise mobil betreiben. Geht man entsprechend davon aus, dass circa 65 Prozent der knapp 36 Millionen Haushalte (also 95 Prozent der Haushalte, die einen Computer besitzen) in 2005 einen Drucker besaßen, so errechnet sich eine Anzahl von rund 23 Millionen Druckern. Diese Zahl stimmt weitgehend mit Marktdaten von InfoTrends überein, siehe Tabelle 2.

Tabelle 2 Verkäufe (placements) und Bestand (Installed Base) von Druckern im Privatbereich nach InfoTrends (2006)

Drucker und Multi-funktionsgeräte	2003	2004	2005	2006	2007
Placements	5.506.900	5.496.100	5.643.200	5.780.300	5.858.000
Installed Base	24.008.400	23.711.500	23.632.900	23.872.100	24.318.000

1 Der Ausstattungsgrad bezeichnet die Anzahl der Haushalte, in denen ein bestimmtes Produkt vorhanden ist, bezogen auf die Gesamtzahl (hochgerechnet) an Haushalten.

2 Der Ausstattungsbestand bezeichnet die Anzahl der in den Haushalten vorhandenen Produkte, bezogen auf die Gesamtzahl (hochgerechnet) an Haushalten. Ein Bestand, der größer als der Ausstattungsgrad oder sogar über 100 Prozent liegt, bedeutet also, dass in einigen Haushalten mehrere Geräte vorhanden sind.



In privaten Haushalten haben Tintenstrahldrucker den größten Marktanteil, vor allem aufgrund ihrer im Vergleich zu (Farb-)Laserdruckern deutlich geringeren Anschaffungskosten. Cremer et al. (2003) geht für das Jahr 2005 davon aus, dass 73 Prozent der Drucker Tintenstrahldrucker und 26 Prozent Laserdrucker sind (siehe Abbildung 1). Farbige Laserdrucker werden bislang noch wenig in Privathaushalten, sondern vor allem in Büroumgebungen genutzt, da sie im Verhältnis zu Farb-Tintenstrahldruckern noch sehr teuer sind. Die Preise sinken zwar, nach Cremer et al. (2003) werden Farblaserdrucker bis 2010 in deutschen Haushalten aber in keinem nennenswerten Umfang installiert sein.

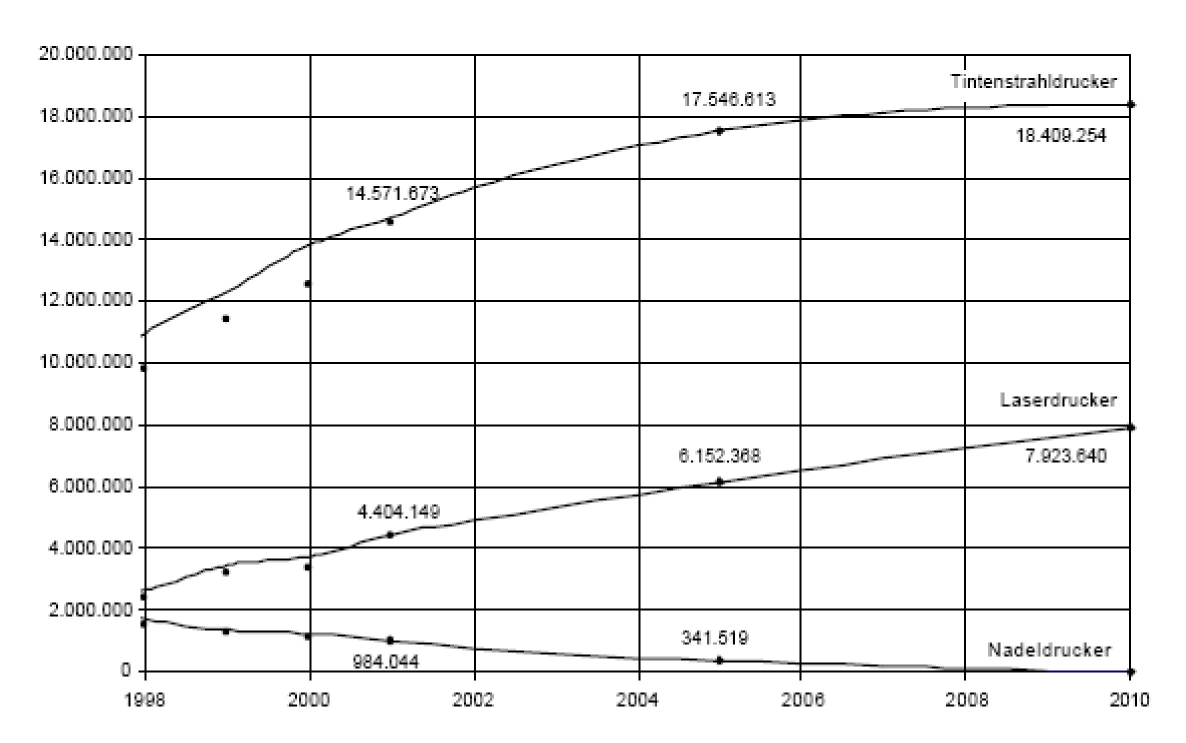


Abbildung 1 Entwicklung der Zahl der Drucker und jeweiligen Technologien bis 2010 [Cremer et al. 2003]

Auch die Daten des Marktforschungsinstituts InfoTrends bestätigen, dass **Tintenstrahldrucker weiterhin einen großen Anteil** im Privatbereich ausmachen werden (vergleiche Tabelle 3). Fast alle sind mittlerweile in der Lage, farbig zu drucken. Der **Anteil an Laserdruckern** im Privatbereich ist mit drei Prozent im Bestand und weniger als einem Prozent bei den erwarteten Verkaufszahlen **sehr gering**, auch wenn die Preise von (Farb-) Laserdruckern weiter sinken und sie daher auch für den Privatbereich zunehmend attraktiver werden (zum Beispiel erhält man sie mittlerweile auch bei Lebensmittel-Discountern).

Tabelle 3 Bestand 2005 und erwartete Verkaufszahlen 2006 und 2007 in Deutschland von Tintenstrahl- und Laserdruckern im Privatbereich nach InfoTrends (2006)

	2005 (Bestand)		2006 (Verkaufszahlen)		2007 (Verkaufszahlen)	
	1000 Stück	**Prozent**	**1000 Stück**	**Prozent**	**1000 Stück**	**Prozent**
Tintenstrahldrucker (Farbe)[3]	22.908	97	5.759	99,6	5.847	99,8
< 78 Euro	*8.854*	*39*	*2.080*	*36*	*2.068*	*35*
78 – 194 Euro	*11.471*	*50*	*3.292*	*57*	*3.391*	*58*
195 – 308 Euro	*2.583*	*11*	*387*	*7*	*388*	*7*
Laserdrucker (schwarz-weiß)	725	3	21	0,4	11	0,2
Summe Drucker im Privatbereich	**23.633**	**100**	**5.780**	**100**	**5.858**	**100**

Die folgende Abbildung zeigt darüber hinaus einen deutlichen Trend in Richtung **Multifunktionsgeräte**, währen die Zahl der einfacheren Geräte mit Einzelfunktion abnimmt.

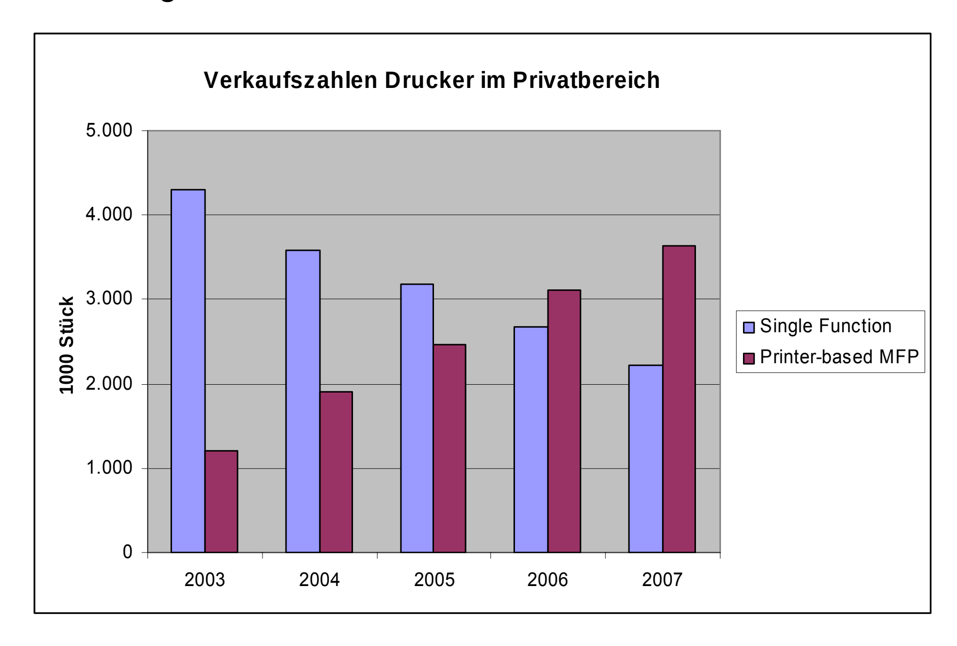


Abbildung 2 Verkaufszahlen Drucker im Privatbereich; Anteil an Multifunktionsgeräten (MFP); Quelle: InfoTrends 2006

3 Die Preiskategorien für Tintenstrahldrucker werden von InfoTrends in US-Dollar angegeben: < 100 $, 100 – 249 $ und 250 – 395 $. Umrechnungskurs vom 6. September 2006: 1 USD = 0,78 Euro. Quelle: www.bankenverband.de/html/reisekasse/waehrungsrechner.asp



Der Absatz von den kombinierten Druck-, Scan- und Kopiergeräten (zum Teil mit integrierter Faxfunktion) hat in den vergangenen Jahren stark zugenommen. InfoTrends nimmt bereits für das Jahr 2006 an, dass der Absatz von druckerbasierten Multifunktionsgeräten zahlenmäßig den Absatz von Geräten, die nur über die Funktion Drucken verfügen, übersteigen wird. Bereits heute ist laut Fraunhofer ISI (2005) in knapp 15 Prozent aller Haushalte ein solches Multifunktionsgerät vorhanden mit der Prognose, dass sich ihr Anteil auf 30 Prozent im Jahr 2010 und auf 40 Prozent der Haushalte im Jahr 2015 erhöhen wird.

Mit dem Trend zu digitalen Kameras und Fotohandys steigt schließlich auch die Zahl der Fotodrucker. Laut dem Kamera-Hersteller Fuji wurden in 2004 in Deutschland insgesamt 10 Millionen Fotohandys verkauft sowie sieben Millionen digitale Kameras, was einer Umsatzsteigerung von 40 Prozent entspricht. Die Zahl der Fotoabzüge betrug sechs Milliarden – inklusive der Ausdrucke am heimischen PC [PCgo Kreativ 1/2005]. Denn neben den zahlreichen Alternativen, die der Fotohandel den Konsumenten bietet, damit diese Abzüge von ihren digitalen Aufnahmen haben können, gibt es auch immer mehr Homeprinter, die speziell für die Ausgabe von Fotos optimiert wurden.

2.2 Hersteller von Druckern

Die folgende Tabelle liefert eine alphabetisch geordnete Übersicht über Hersteller von Druckern.[4] Die grün markierten Hersteller bieten Drucker und Multifunktionsgeräte für die private Nutzung an, rot markierte Hersteller bieten ausschließlich Produkte für den Büro- oder Produktionsbereich an oder ausschließlich Kompaktfotodrucker; bei den gelb markierten Herstellern boten die auf der Internetseite verfügbaren Informationen keinen eindeutigen Hinweis dafür, ob Produkte für die Privatnutzung angeboten werden.

Laut PC-Welt vom 31.8.06[5] hat Hewlett-Packard seine Marktführung bei Druckern, Kopierern und Multifunktionsgeräten im Großraum EMEA (Europa, Naher Osten und Afrika) verteidigt, ihr Marktanteil liegt bei gut 39 Prozent. Auch Canon konnte sich steigern: sie erhöhten ihren Marktanteil von 15,6 auf 15,8 Prozent. An dritter Stelle rangiert Epson, dessen Marktanteil von 15,0 auf 12,2 Prozent zusammenschmolz. Auf den Plätzen vier und fünf folgen Lexmark und Brother - letzterer mit einem Wachstum der Absatzzahlen von 42 Prozent gegenüber der Vorjahresperiode.

---

4 Basis für die Recherche bildet die Preisdatenbank Ciao (www.ciao.de/Drucker_538902_2), in der eine Sortierung nach Herstellern möglich ist.

5 www.pcwelt.de/index.cfm?pid=38&pk=580802, Basis: Erhebung des Marktforschungsinstituts Gartner

Tabelle 4 Überblick über Druckerhersteller

Hersteller	**Produktportfolio / Schwerpunkte**	**Adresse**
Brother	Schwerpunkt Laser; Tintenstrahl-, Nadel-, LED-Drucker Direkt thermisch, Thermal Transfer	Brother International GmbH Im Rosengarten 14 61118 Bad Vilbel Tel.: 06101/805-0 www.brother.de
Canon	Schwerpunkt Tintenstrahldrucker Laserdrucker (sw/Farbe), Multifunktionsprodukte (Tinte/Laser), kompakte Fotodrucker, Farbensublimierung	Canon Deutschland GmbH Europark Fichtenhain A10 D-47807 Krefeld Telefon: 02151 / 345 - 0 www.canon.de
Dell	Für Privatanwender jeweils ein Gerät in den Kategorien Tintenstrahldrucker, Laserdrucker (sw/Farbe), Fotodrucker All-in-One-Tintenstrahldrucker	Dell GmbH Main Airport Center Unterschweinstiege 10 60549 Frankfurt am Main Allg. Anfragen: 0800 335 5661 www.dell.de
Epson	Tintenstrahldrucker, Laserdrucker (sw/Farbe), Multifunktionsprodukte (Tinte/Laser), Fotodrucker/Kompaktfotodrucker	EPSON Deutschland GmbH Otto-Hahn-Str. 4 D-40670 Meerbusch Tel: 02159 - 538 -0 www.epson.de
Hewlett Packard	Laserdrucker (sw/Farbe), Tintenstrahldrucker, All-in-One-Drucker, Fotodrucker	Hewlett-Packard GmbH Herrenberger Str. 140 71034 Böblingen Telefon: 07031/14-0 www.hp.com
Konica Minolta	Laserdrucker (sw/Farbe), All-in-One-Laserdrucker, Fotodrucker	KONICA MINOLTA Printing Solutions Deutschland GmbH Gustav-Heinemann-Ring 212 D-81739 München Tel: 089-630 267-0 www.konica.de
Lexmark	Laser (sw/Farbe), Tintenstrahl (sw/Farbe), Multifunktionsprodukte, Fotodrucker, Nadel, LED	Lexmark Deutschland GmbH Max-Planck-Straße 12 63128 Dietzenbach Telefon: 06074/488 - 0 www.lexmark.de
OKI	Laser, Tintenstrahl, Multifunktionsdrucker, Nadel, LED	OKI Systems (Deutschland) GmbH Hansaallee 187 40549 Düsseldorf Tel.: 0211/52 66-0 www.oki.de
Olivetti	Laser, Tintenstrahldrucker, Multifunktionsdrucker, Fotodrucker	Olivetti Deutschland GmbH Fürther Str. 212 90429 Nürnberg Deutschland Tel. 0911-9312-0 www.olivetti.de



Hersteller	Produktportfolio / Schwerpunkte	Adresse
Samsung	Laserdrucker (sw/Farbe), Multifunktionsprodukte (Laser), Fotodrucker, (Tintenstrahl)	Samsung Electronics GmbH Am Kronberger Hang 6 65824 Schwalbach/Ts. Tel. 01805 / 121213 www.samsung.de
Kyocera Mita	Laserdrucker (sw/Farbe), LED, Multifunktionsgeräte => Zielgruppe eher Office & Professionals	Kyocera Mita Deutschland GmbH Mollsfeld 12 D-40670 Meerbusch 0800 / 187 1877 www.kyoceramita.de/
Ricoh	Laserdrucker, Kopierer, Multifunktionsprodukte mit Schwerpunkt Büro	RICOH DEUTSCHLAND GMBH Wilhelm-Fay-Str. 51 65936 Frankfurt Tel. 069/710 425-0 www.ricoh.de
Seiko	1 Laserdrucker, 1 Tintenstrahldrucker (CD Printer); Schwerpunkt: Nadeldrucker/Etikettendrucker	SEIKO Precision (Europe) GmbH Hermann-Buck-Weg 9 22309 Hamburg Tel. 040-645 892-0 http://www.seiko-precision.com/
Sharp	Laserdrucker, Multifunktionsprodukte (Laser); => Schwerpunkt Office	Sharp Electronics (Europe) GmbH Sonninstraße 3 20097 Hamburg Tel: 040 / 23 76-0 www.sharp.de
Tally Genicom	Laserdrucker (sw/Farbe => 1 sw-Laser mit 20 ppm), Nadeldrucker, Zeilendrucker; Schwerpunkt Industrie & Office	TallyGenicom Computerdrucker GmbH Heuweg 3 89079 Ulm Telefon: +49 (0) 731 - 20 75 – 0 www.tallygenicom.de
Triumph-Adler	Schwerpunkt Bürobereich; ggf. 1 sw-Laserdrucker mit < 20 Seiten/Minute Drucker entsprechen denen von Utax	TA Triumph-Adler AG Südwestpark 23 D - 90449 Nürnberg Tel.: +49 (0)911 68 98 - 0 www.triumph-adler.de
Utax	Schwerpunkt Bürobereich; ggf. 1 sw-Laserdrucker mit < 20 Seiten/Minute; Drucker entsprechen denen von Triumph-Adler	UTAX GmbH Ohechaussee 235 22848 Norderstedt Tel.: +49 (0) 40 - 528 49 – 0 www.utax.de
Xerox	Schwerpunkt Laser (1 Gerät bis 20 ppm), Multifunktionsprodukte; Schwerpunkt Office & Production	Xerox GmbH Hellersbergstrasse 2-4 D-41460 Neuss 02131 2248-0 www.xerox.de

Hersteller	Produktportfolio / Schwerpunkte	Adresse
Apple	Auf der Homepage keine eigenen Drucker gefunden. Unter anderem Epson, HP, Canon und Lexmark bieten aber Mac basierte Treiber an.	www.apple.com/de
Casio	Nur Labeldrucker und Drucker zur Beschriftung von CDs und DVDs	www.casio-europe.com/de
Compaq	=> gehört zur HP Group	www.compaq.de
Compuprint	Nur Matrix- / Thermodrucker	www.compuprint.de
Danka	Herstellerunabhängiger Systemanbieter im Bereich der Büro-Technologie => bietet Geräte von Canon, HP usw. an => nicht für Privatanwender	www.danka.com
Delphax	Ausschließlich Produktionsdrucker	http://www.delphax.com/printers.htm
Fujifilm	Ausschließlich Fotodrucker / Kompaktfotodrucker	
Fujitsu	Fujitsus Druckerangebot umfasst eine Auswahl an universellen Nadeldruckern für den Heimbereich, Büroeinsatz, Unternehmen und professionelle Umgebungen mit hohem Druckvolumen.	www.fujitsu.de
GCC	Laserdrucker für professionelle Anwender im Büro sowie in der graphischen Industrie (ab 26 ppm)	www.gccprinters-online.de
Gestetner	Produkte im Bürobereich	www.gestetner.at
IBM	Laserdrucker => ausschließlich für Arbeitsgruppen	www.ibm.de
Infotec	Danka Office Products B.V., Tochter der Danka Europe, vertreibt unter dem Markennamen Infotec europaweit Produkte im Bereich Bürokommunikation und Dokumentenmanagement.	www.infotec-dealer.com/de/
JVC	Ausschließlich Fotodrucker, Kompaktfotodrucker	www.jvc.de
Kodak	Ausschließlich Kompaktfotodrucker, Druckerstationen für Digitalkameras	www.kodak.de
Lanier	Produkte im Office-Bereich (Laserdrucker ab 21 ppm)	www.lanier.ch
Mitsubishi	Ausschließlich Fotodrucker	www.mitsubishi-evs.de
Nashuatec / NRG	Produkte im Office-Bereich	www.nashuatec.de
NEC	Auf Homepage keine Produkte gefunden; lediglich im Support/Service-Bereich FAQs zu Laserdruckern, Tintenstrahldrucker, Nadeldrucker, Thermotransfer	www.nec.de
Noritsu	Schwerpunkt Bürobereich, Filmentwicklungsmaschinen	www.noritsu.de
Océ	Schwerpunkt Unternehmen	www.oce.de
Olympus	Ausschließlich Fotodrucker	www.olympus.de
Panasonic	Minidrucker, Minifoto-, Videodrucker, Fax, Scanner	www.panasonic.de
Polaroid	Ausschließlich Fotodrucker	www.polaroid.de
Rex Rotary	Herstellerunabhängiges Unternehmen, das Vertriebslösungen bietet; ausschließlich Bürobereich	www.rexrotary.de
Salem	Fotodrucker; Laser-Multifunktionsgeräte => Bürobereich	www.sagem.de
Sanyo	Ausschließlich Fotodrucker	www.sanyo.de
Sony	Ausschließlich Fotodrucker	www.sony.de
Toshiba	Laser, MFP; Schwerpunkt Büro	www.toshiba.de



2.3 Ökologische Relevanz

Quack und Rüdenauer (2004) errechneten in einer Stoffstromanalyse im Rahmen von EcoTopTen, dass das Produktfeld „Kommunikationsgeräte“ (das die Anschaffung, Nutzung und Entsorgung von Computern, Monitoren, Internetanschlüssen, Druckern, Faxgeräten und Anrufbeantwortern sowie den Verbrauch von Papier umfasst) knapp 4 Prozent an der Gesamtumweltbelastung eines bundesdeutschen, statistischen Durchschnittshaushalts ausmacht. In der Wirkungsabschätzung wurden die Wirkungskategorien berücksichtigt, die standardmäßig in Ökobilanzen einbezogen werden. Hierzu gehören: Kumulierter Energieaufwand (KEA), Treibhauspotenzial (GWP), Versauerungspotenzial (AP), Eutrophierungspotenzial (NP) und Photooxidantienbildung (POCP).

Tabelle 5 Gesamtumweltbelastung nach Anteilen der Produktfelder in EcoTopTen

	KEA	**GWP**	**AP**	**NP**	**POCP**	**Gesamt-umwelt-belastung**
PF1 Haus und Wohnung	45,3 %	41,6 %	36,0 %	31,4 %	13,5 %	31,7 %
PF2 Mobilität	25,6 %	23,3 %	34,1 %	42,5 %	74,1 %	43,3 %
PF3 Lebensmittel	9,5 %	22,1 %	11,9 %	3,8 %	8,3 %	11,5 %
PF4 Küche	7,0 %	5,6 %	6,0 %	6,8 %	0,8 %	4,8 %
PF 5 Textilien	0,9 %	0,6 %	2,4 %	1,3 %	1,1 %	1,2 %
PF 6 Bad	2,8 %	2,1 %	3,1 %	2,3 %	1,0 %	2,1 %
PF 7 Kommunikationsgeräte	**6,6 %**	**2,7 %**	**4,2 %**	**9,7 %**	**1,0 %**	**3,6 %**
PF8 Unterhaltungselektronik	2,3 %	1,9 %	2,3 %	2,1 %	0,3 %	1,7 %
Summe	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %

Berücksichtigt man noch nicht den Papierverbrauch, so sind die Umweltauswirkungen, die durch die Herstellung von Druckern und den zugehörigen Druckköpfen entstehen, im Vergleich zur Nutzungsphase ungefähr doppelt so hoch. Innerhalb der Nutzungsphase werden rund 90 Prozent der Gesamtumweltbelastungen durch den Papierverbrauch verursacht (für die Stoffstromanalyse wurde von einem 70-prozentigen Frischfaseranteil ausgegangen), während der Energieverbrauch mit rund zehn Prozent eine vergleichsweise geringe Rolle spielt (siehe Tabelle 6).

Tabelle 6 Anteil Strom- und Papierverbrauch an den Umweltbelastungen in der Nutzungsphase von Kommunikationsgeräten

	KEA	**GWP**	**AP**	**NP**	**POCP**	**Gesamt-umwelt-belastung**
Stromverbrauch	10 %	17 %	11 %	5 %	6 %	**11 %**
Papierverbrauch	90 %	83 %	89 %	95 %	94 %	**89 %**
Summe Nutzungsphase	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %

Insgesamt hat Papier demnach einen erheblich größeren Einfluss auf die Ökobilanz des Druckens als der Stromverbrauch der Geräte. Sowohl der Papierverbrauch als auch die Art des verwendeten Papiers sind jedoch sehr individuell und unabhängig von spezifischen Druckermodellen. Daher können im Rahmen von EcoTopTen lediglich allgemeine Tipps zur **Einsparung von Papier** (z.B. durch doppelseitiges Drucken) und Empfehlungen zur **Verwendung von Recyclingpapier** geliefert werden.

Nach einer aktuellen Studie des IFEU (2006) sind die Einsparungen von Ressourcen, Prozesswasser und Treibhausemissionen bei der Recyclingpapierherstellung im Vergleich zur Herstellung von Frischfaserpapier erheblich. So erspart die Herstellung von nur einem Paket Recyclingpapier (500 Blatt) im Vergleich zum Frischfaserpapier aus Zellstoff südlicher Herkunft so viele fossile Ressourcen, dass im deutschen Strommix mit diesen fossilen Ressourcen eine 100-Watt-Glühlampe 44 Stunden leuchten könnte. Eine Tonne Recyclingpapier spart im Vergleich zum Frischfaserpapier aus nordischem Zellstoff die Menge an CO_2 ein, die ein durchschnittliches Auto auf rund tausend Kilometern ausstößt.

Tabelle 7 Ersparnis bei der Produktion von Recyclingpapier im Vergleich zur Herstellung von Frischfaserpapier aus Zellstoff; Quelle: IFEU 2006

	Ressourcen [kg Rohöl-Äquivalente]		Treibhauseffekt [kg CO_2-Äquivalente]		Prozesswasser [kg]	
Herkunft des Zellstoffs[6]	**Nordisch**	**Südlich**	**Nordisch**	**Südlich**	**Nord**	**Süd**
Bezogen auf ein Paket Kopierpapier (500 Blatt)						
	- 0,08	- 0,21	- 0,5	- 0,9	- 80	
Bezogen auf eine Tonne Papier (400 Pakete à 500 Blatt)						
	- 33	- 82	- 183	-347	- 31.800	
Bezogen auf 800.000 Tonnen Büropapier (durchschnittlicher Jahresverbrauch in Deutschland)						
	- 26.500.000	- 65.900000	- 146.000.000	-278.000.000	- 25.400.000.000	

Trotz dieser aus Umweltsicht eindeutig für Recyclingpapier sprechenden Fakten ist die Nachfrage nach Recyclingpapieren nach Angaben der *Initiative 2000 plus*[7] drastisch zurückgegangen. Stellvertretend für den Bereich der grafischen Papiere belegt das der gut messbare Sektor Schulmaterialien: Zu Beginn der 90er Jahre waren ungefähr 70 Prozent der Schulhefte aus Recyclingpapier, heute sind es noch 5 bis 10 Prozent. Die grafischen Papiere, die etwa die Hälfte des Papierverbrauchs ausmachen, beinhalten nur sehr wenig Altpapier: Tageszeitungen sind zwar komplett aus Altpapier, bei allen anderen Papieren beträgt der Anteil nur 22 Prozent. Auch nach Auffassung des IFEU sollte der Empfehlung des Umweltbundesamtes aus dem Jahr 2000 zur Verwendung von Recyclingpapier sowie Papieren mit einem möglichst hohen Altpapieranteil auch weiterhin gefolgt werden.

6 Der in Deutschland eingesetzte Marktzellstoff stammt weitgehend aus Ländern wie Schweden und Finnland (Herkunft „Nordisch“) gefolgt von Überseeländern, zum Beispiel Brasilien (Herkunft „Südlich“).

7 www.treffpunkt-recyclingpapier.de/initiative/



Nach Fraunhofer ISI (2005) wurden im Jahr 2004 in den Privathaushalten ungefähr 29 Prozent des gesamten[8] **Strombedarfs** für Geräte zur Information, Kommunikation und Unterhaltung verwendet – darunter fallen Fernseher, Audio- und Videogeräte, Spielkonsolen, Kameras, Festnetz- und Mobiltelefone, Rechner, Monitore, Drucker, Scanner und Kopierer. Mehr als doppelt so hoch ist dagegen der Strombedarf für Haushaltsgeräte in Privathaushalten (dazu gehören Mikrowellengeräte, Herde, Dunstabzugshauben, Kaffee- und Geschirrspülmaschinen, Kühlschränke, Kühl-Gefrier-Kombination und Gefriergeräte, Waschmaschinen und Wäschetrockner).

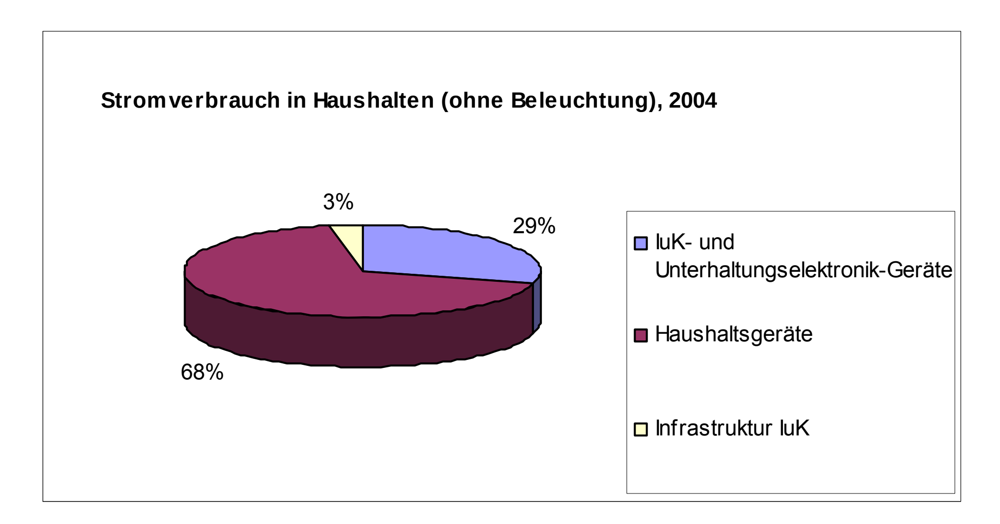


Abbildung 3 Anteiliger Stromverbrauch von Haushaltsgeräten, IuK- und Unterhaltungselektronik-Geräten und IuK-Infrastruktur in Haushalten 2004; Quelle: Fraunhofer ISI 2005

Bezogen auf den Gesamtstromverbrauch aller Haushalte in 2004 (83.452 GWh) macht die Produktgruppe „Drucker in Privathaushalten" (Tintenstrahl- und Laserdrucker) mit 686 GWh nur einen Anteil von 0,8 Prozent aus. Innerhalb der Gruppe der IuK- und Unterhaltungselektronik-Geräte beträgt der Anteil der Drucker am Stromverbrauch knapp 3 Prozent, während die Fernseher mit knapp 50 Prozent und die Audio- und Videogeräte mit zusammen 25 Prozent deutlich dominieren (siehe Abbildung 4).

[8] Ohne den Strombedarf für Beleuchtung!

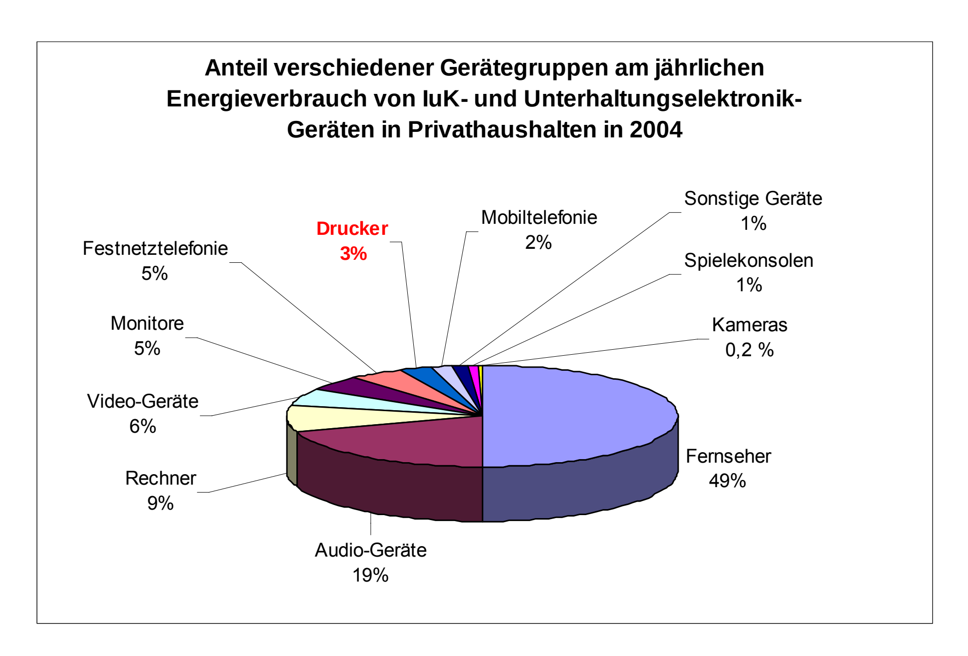


Abbildung 4: Anteil verschiedener Gerätegruppen am jährlichen Energieverbrauch von IuK- und Unterhaltungselektronik-Geräten in Haushalten in 2004; Quelle: Fraunhofer ISI 2005

Betrachtet man ausschließlich den Stromverbrauch von IuK-Geräten, beträgt der Anteil von Druckern insgesamt 12 Prozent, während Rechner (PCs, Notebooks und Personal Digital Assistants) sowie Monitore zusammen auf 56 Prozent, und Telefone (Festnetz und Mobil, Anrufbeantworter und Faxgeräte) zusammen auf 27 Prozent kommen, siehe Abbildung 5).

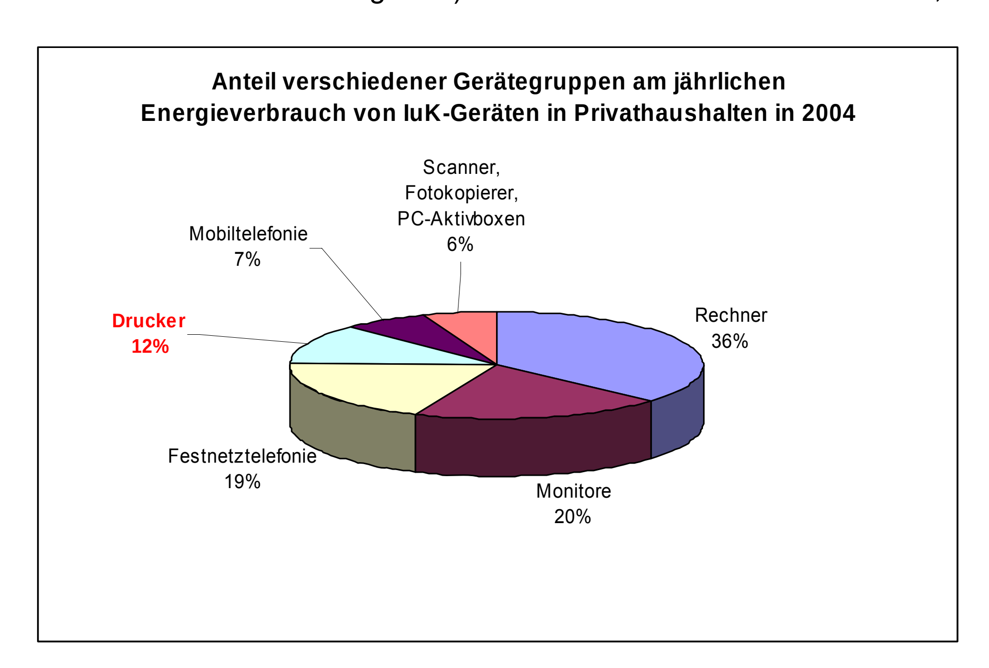


Abbildung 5 Anteil verschiedener Gerätegruppen am jährlichen Energieverbrauch von IuK-Geräten in Haushalten in 2004; Quelle: Fraunhofer ISI 2005



Die folgende Tabelle liefert einen Überblick über den gesamten Strombedarf von Druckern in Privathaushalten in Deutschland in den Jahren 2001 und 2004.

Tabelle 8 Entwicklung des Gesamtstrombedarfs für Tintenstrahl- und Laserdrucker in Haushalten in Deutschland für 2001 und 2004 (Auszug aus Fraunhofer ISI 2005)

	Strombedarf von Tintenstrahl- und Laserdruckern in Haushalten (GWh)				Anteil Leerlauf
		Leerlauf			
	Normalbetrieb	Bereitschaftsbetrieb	Schein-Aus	Summe	
2001	28,5	122,5	439,9	591 GWh	95,2%
2004	43,0	172,6	470,2	686 GWh	93,7%

Bezieht man den Strombedarf von 686 Gigawattstunden in 2004 auf den entsprechenden Bestand von 23,7 Millionen Druckern (siehe Tabelle 2), so betrug der durchschnittliche Jahresstromverbrauch eines Druckers rund 29 Kilowattstunden. In Tabelle 16 (siehe Kapitel 3.3.1.3) wird weiter differenziert nach Tintenstrahl- und Laserdruckern – der durchschnittliche Strombedarf von Laserdruckern liegt mit rund 43 Kilowattstunden pro Jahr zwar fast fünfzig Prozent höher als der von Tintenstrahldruckern, andererseits machen Laserdrucker aber erst drei Prozent des Marktanteils von Druckern in Privathaushalten aus, so dass sich dies kaum auf den Gesamtstromverbrauch durch Drucker auswirkt. Bei zunehmender Zahl von (Farb-) Laserdruckern aufgrund weiter sinkender Preise kann sich deren Relevanz jedoch ändern.

Tabelle 9 Typischer Jahresstromverbrauch verschiedener Produktkategorien; Quelle: eigene Zusammenstellung aus www.ecotopten.de

Produktkategorie inkl. typischer Nutzungsmuster	**Jahresstromverbrauch**		**Jährliches Einsparpotenzial kWh bzw. Prozent**
	Durchschnittliches Produkt	**Effizientes (EcoTopTen-) Produkt**	
Spülmaschine (200 Spülgänge pro Jahr)	210 kWh	210 kWh	0 kWh / 0 %
Waschmaschine (140 Waschgänge à 3,65 kg Wäsche pro Jahr)	132 kWh	119 kWh	13 kWh / -10 %
Tintenstrahldrucker (5 Minuten pro Tag im Druckbetrieb, 2 Stunden pro Tag in Bereitschaft, 22 Stunden im Schein-Aus)	29 kWh	10 kWh	19 kWh / -66 %
Laserdrucker (5 Minuten pro Tag im Druckbetrieb, 2 Stunden pro Tag in Bereitschaft, 22 Stunden im Schein-Aus)	45 kWh	20 kWh	25 kWh / - 55 %
Kühlschrank mit 3-Sterne-Gefrierfach (Energieeffizienzklasse A, 24h/d Betrieb)	230 kWh	130 kWh	100 kWh / -43 %
LCD-Fernseher (32 Zoll, 4h Betrieb täglich)	320 kWh	190 kWh	130 kWh / -41 %
Wäschetrockner (140 Trockengänge à 3,65 kg Wäsche pro Jahr)	420 kWh	250 kWh	170 kWh / -40 %
Beleuchtung (5 Lampen à 60 W (11 W bei Energiesparlampe), 3h/d Brenndauer)	330 kWh	60 kWh	270 kWh / -82 %

Die Relevanz eines einzelnen Druckers am gesamten Haushaltsstromverbrauch, der bei einem Zwei-Personen-Haushalt rund 3.000 Kilowattstunden beträgt, erscheint für Privatverbraucher mit rund einem Prozent zunächst gering, vergleicht man diese Werte mit dem Stromverbrauch in anderen Produktgruppen (siehe Tabelle 9). Wenn ein Haushalt bei einer Neuanschaffung die Wahl zwischen „konventionellen“ und effizienteren Geräten hat und dadurch den Jahresstromverbrauch insgesamt senken kann, so liegt das größte Einsparpotenzial mit rund 80 Prozent bzw. umgerechnet 270 Kilowattstunden pro Jahr bei der Beleuchtung (Energiesparlampen anstelle von Glühlampen). Beim Kühlschrank, Wäschetrockner oder beim Fernseher lassen sich mit einem effizienteren Gerät jeweils rund 40 Prozent (zwischen 100 und 170 Kilowattstunden je nach Produktkategorie) gegenüber einem konventionellen Gerät einsparen. Bei Waschmaschinen und Spülmaschinen ist das gerätespezifische Einsparpotenzial hingegen sehr gering, da fast alle Geräte am Markt mittlerweile nahezu den gleichen Strombedarf aufweisen.

Bei Tintenstrahldruckern können Verbraucher mit energieeffizienten gegenüber konventionellen Geräten rund zwei Drittel des Stromverbrauchs für Drucker einsparen, bei Laserdruckern sind es knapp über 50 Prozent. Rechnet man dies auf den gesamten Gerätebestand in 2006 hoch, so ließen sich insgesamt rund 450 Gigawattstunden einsparen, das entspricht dem Jahresstromverbrauch von rund 150.000 Zwei-Personen-Haushalten. Bezieht man das potenzielle Einsparpotenzial durch sehr energieeffiziente Geräte nur auf die Verkaufszahlen für neue Drucker in 2007 (siehe Tabelle 3), so ließen sich mehr als 100 Gigawattstunden einsparen. Da Drucker im Durchschnitt „nur“ vier bis sechs Jahre genutzt werden, können Verbraucher diese Einsparpotenziale kurz- bis mittelfristig realisieren (zum Vergleich: Haushaltsgroßgeräte „halten“ zum Teil bis zu zwanzig Jahren).

Betrachtet man einen längerfristigen Zeitraum, so geht das Fraunhofer ISI (2005) bis zum Jahr 2015 sowohl bei Tintenstrahl- als auch bei Laserdruckern von einem Anstieg des Gesamtenergieverbrauchs im *Normalbetrieb* aus. Als mögliche Begründung wird genannt, dass die technischen Möglichkeiten zur Verringerung des Strombedarfs durch höhere (Nutz-) Leistungen oder Zusatzfunktionen überkompensiert werden. Auf der anderen Seite wird sich diese Erhöhung nur wenig im Gesamtstromverbrauch bemerkbar machen, da im Privatbereich der Anteil des Druckbetriebs weniger als zehn Prozent ausmacht. Relevanter ist der Stromverbrauch im Leerlauf. Im *Bereitschaftsbetrieb* rechnet das Fraunhofer ISI (2005) vor allem bei Laserdruckern damit, dass die benötigte Leistungsaufnahme in den nächsten Jahren sinken wird: Bei zukünftigen Geräten wird die thermische Masse in der Einbrenneinheit vermindert und bei den dazu entwickelten technischen Lösungen entfällt weitestgehend die Notwendigkeit, eine Einbrenntrommel auf Temperatur zu halten.



3 Beschreibung des Produktsystems

3.1 Druckerarten

Wikipedia listet unter dem Suchbegriff „Drucker“ zum Beispiel folgende Technologien auf: Tintenstrahldrucker, Laserdrucker, Nadeldrucker, Magnetdrucker, Typenraddrucker, Zeilendrucker, Metallpapierdrucker und Thermodrucker. Darunter befinden sich jedoch auch Drucktechnologien, die entweder nicht mehr marktrelevant sind oder nur für bestimmte Spezialanwendungen verwendet werden. Im Folgenden werden die für den **Privatbereich** relevanten und derzeit gängigsten Drucker und ihre Funktionsweisen vorgestellt.

3.1.1 Tintenstrahldrucker

3.1.1.1 Allgemeine Funktionsweise

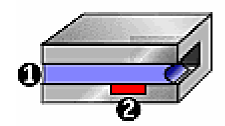
Tintenstrahldrucker stellen – vor allem im Privatbereich – die am meisten verbreitete Druckertechnik dar. Der Druckkopf und die Tintenpatrone befinden sich auf einem beweglichen Schlitten, der von der Druckermechanik zeilenweise an dem eingezogenen Blatt vorbeigeführt wird. Beim bidirektionalen Druck kann der Druckkopf bei seinen Hin- und Herbewegungen sogar in beiden Richtungen drucken. Durch eine Vielzahl haarfeiner Düsen und eine Reihe von Kontaktpunkten, die elektronische Impulse zum Öffnen und Schließen der Düsen übertragen, wird die unter Druck stehende Tinte gezielt auf das Papier gebracht[9]. Das Versprühen der Tinte kann mit unterschiedlichen Technologien realisiert werden:

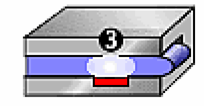
- **Drop-on-demand**: Bei dieser Technologie wird nur dann Tinte durch die Düse geschickt, wenn es in dieser Farbe etwas zu drucken gibt, wenn der Tintentropfen also tatsächlich gebraucht wird. Bubble Jet und Piezo-Druck, zwei unterschiedliche technische Realisierungen der Druckköpfe, sind klassische Drop-on-demand Technologien.[10]
    - **Thermisch (Bubble Jet Technik)**: Jede Düse (1) des Druckkopfs enthält einen kleinen Heizwiderstand (2), der die Tinte schlagartig auf über 300 Grad erhitzt. Dabei wird eine Dampfblase (3) erzeugt, die einen Tintentropfen vor sich her schiebt. Dieser wird mit Geschwindigkeiten bis zu hundert Stundenkilometern aus dem Kanal herausgeschossen (4). Durch den dabei entstehenden Unterdruck und die in der Düse wirkenden Kapillarkräfte füllt sich der Kanal automatisch wieder mit Tinte auf.

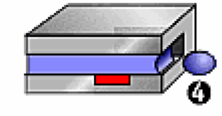
---

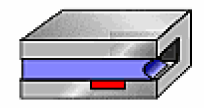
9 www.bsindus.musin.de/IFU_BT/Drucken_Skript.pdf

10 www.schneidersoehne.de/sbp/Tipps/funktion_bubblejet.htm und .../Tipps/funktion_piezo.htm, PCgo KREATIV 1/2005, Seite 22-23.



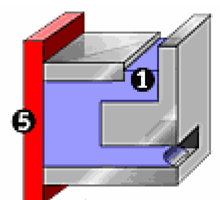


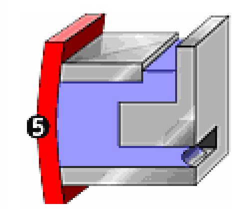


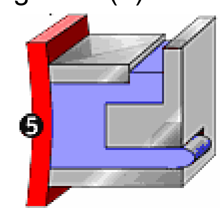


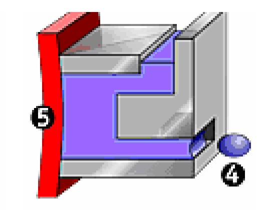
Bubble Jet Druckköpfe sind günstig in der Herstellung und werden oft fest in eine Tintenpatrone integriert, da sie relativ schnell abnutzen und sich so einfacher tauschen lassen.

- **Piezotechnik**: Bei dieser Technik ist jede Düse des Druckkopfs mit einem kleinen Piezoelement ausgerüstet. Durch Anlegen einer Spannung wird die Form des Piezokristalls so verändert, dass sich das Kristallplättchen (5) etwas zurückzieht und damit die Tinte in den Kanal (1) bringt; im zweiten Schritt wird er so umgepolt, dass die Tinte nach vorn aus dem Kanal beschleunigt wird (4).









Über die Höhe des elektrischen Impulses kann die Größe der Tropfen sehr genau bestimmt werden. Piezo-Druckköpfe sind aufwändiger herzustellen als Bubble Jet Druckköpfe und haben bei gleicher Düsenanzahl ein größeres Gewicht (c't, 7/2006). Der Vorteil gegenüber Bubble Jet liegt darin, dass hier keine Hitzeeinwirkung notwendig ist. Der Vorgang lässt sich ohne Abnutzung beliebig oft wiederholen, so dass die Druckköpfe nicht so schnell verschleißen. In der Herstellung sind sie teurer, weshalb diese Art Druckkopf meist fest im Drucker eingebaut ist und lediglich die Tintenpatrone ausgetauscht werden muss. Beim Piezo-Verfahren wird häufig Pigmenttinte verwendet, die schneller trocknet und damit eine höhere Druckgeschwindigkeit zulässt.[11]

- **Continuous Ink Jet (CIJ):[11]** Bei diesem Verfahren wird die Tinte permanent aus den Düsen gespritzt. Wie viel und welche Farbmischung der Tinten auf das Papier gelangen soll, steuert ein "Rücklauf-System". Durch ein elektrostatisches Feld werden die Tropfen abgelenkt oder durchgelassen. Mit diesem System ist es möglich, sehr kleine, gleich große Tropfen mit einer außergewöhnlich hohen Frequenz zu erzielen. Typischerweise wird bei diesem Verfahren auf Lösungsmittelbasis gearbeitet. Der Tintenverbrauch ist mehrfach höher als beim Drop-on-demand Verfahren, aber Continuous-Inkjet ist schneller und qualitativ besser, da die Tropfengröße verändert werden kann und sich somit höhere Auflösungen erzielen lassen. CIJ-Drucker werden nur in der Industrie eingesetzt, z.B. für en Druck von Rubbellosen, Haltbarkeitsdatum etc.

---

[11] http://www.druckertankstelle-wetterau.de/32637/32691.html, PCgo KREATIV 1/2005 Seite 23



Fast alle Tintenstrahldrucker sind Farbdrucker. Sie besitzen neben einer schwarzen (K = Key Colour) noch weitere Tintenpatronen oder eine Kombipatrone für die drei Grundfarben Cyan, Magenta und Gelb (Y = Yellow). Alle benötigten Farbnuancen werden im klassischen Vierfarbdruck (CMYK) aus diesen Grundfarben zusammengestellt. Die Farben werden nicht stufenlos dosiert, sondern der Drucker hat nur die Wahl, ein Tröpfchen der Grundfarbe aufs Papier zu werfen oder nicht – ein modernes Gerät kann allenfalls noch zwischen einem großen und kleinen Tröpfchen variieren. Die Farbwirkung entsteht durch ein möglichst feines Raster neben- und übereinander gedruckter Pünktchen (c't 7/2006).

3.1.1.2 Tintenarten

Tinten für Tintenstrahldrucker müssen bestimmte technische Anforderungen erfüllen: Sie sollten einerseits nicht im Druckkopf eintrocknen, auf dem Papier müssen sie jedoch andererseits vergleichsweise schnell abtrocknen.

Druckertinte besteht aus vier Hauptkomponenten: Farbpigmente, Farbstoffe, Bindemittel und Hilfsstoffe zur Anpassung ans Papier.[12] Die genaue Zusammensetzung von Inkjet-Tinten ist an die jeweiligen Geräte und Düsen angepasst, von Hersteller zu Hersteller verschieden und wird in der Regel geheim gehalten[13] Grundsätzlich befinden sich die Farbstoffe bzw. Farbpigmente in einer Trägerflüssigkeit, entweder auf Wasser- oder Lösemittelbasis. Bei **wasserbasierten Tinten** unterscheidet man **Farbstoff- (Dye-Tinte)** und **Pigment-Tinte.**[12]

<u>Farbstoff-Tinte</u> ist darauf ausgelegt, sehr schnell in das Papier einzudringen, so dass sie sehr schnell trocknet und die Ausdrucke direkt verwendet werden können. Kommt die Tinte jedoch auf dem Papier mit Wasser in Berührung (Textmarker, Regentropfen, feuchte Finger etc.), löst sie sich vom Papier und verschmiert relativ schnell.

<u>Pigment-Tinte</u> bleibt dagegen auf dem Papier haften, weil ihre Farbstoffe nicht wasserlöslich sind, sondern die Pigmente als Farbkörnchen erhalten bleiben. Während Farbstoff-Tinte in das Material eindringt, legen sich Pigmente quasi auf die Oberfläche. Lediglich die Haftung der Pigmente ist in Extremsituationen noch ein Problem. Pigment-Tinte ist wesentlich UV-beständiger als Farbstoff-Tinte – erreicht aber nicht ganz die Brillanz von Farbstoff-Tinte, da das Papier die pigmentierte Tinte nicht sehr tief einsaugt, was zu weniger strahlenden Bildern führen kann, da das Licht diffus reflektiert. Da Pigmente teuer sind, entscheiden sich manche Hersteller für die günstigere Farbstoff-Tinte oder einer Mischung aus Farbstoff-Tinte mit wenigen Pigmenten. Epson hat kürzlich eine neue Tintenart entwickelt: harzummantelte Pigment-Tinte – sie sollen die Vorzüge beider Tintenarten vereinen. Der Vorteil liegt vor allem in der guten Haltbarkeit und starken Farbwirkung ohne Verlaufen.

---

[12] http://www.druckertankstelle-wetterau.de/32637/32691.html

[13] http://de.wikipedia.org/wiki/Tinte#Tintenarten

Da Pigmente nicht ins Papier einziehen, neigt reine Pigment-Tinte zum Verschmieren und überdeckt zum Beispiel den Glanz von teurem Fotopapier. Lösliche Farbstoff-Tinten harmonieren hingegen mit glänzenden Fotopapieren, mischen sich gut und sind wischfester. Diese Eigenschaften sollen mit der neuen Kunststoffummantelung auch für die Pigment-Tinte erreicht werden, indem sie sich wie ein Film über Papier und Pigmente legt, letztere fixiert und für einen Eigenglanz sorgt. (c't 3/2006)

Lösungsmittelhaltige Tinten werden nicht auf Wasser-, sondern auf Lösungsmittelbasis hergestellt. Sie bieten sehr vielseitige und umfangreiche Gestaltungsmöglichkeiten, die Tinte hält zum Beispiel auch auf LKW-Plastikplanen. Allerdings sind diese Tinten überwiegend aggressiver als normale Tinten und sind nicht in jedem Gerät einsetzbar. Auch ökologisch sind sie nicht ganz unbedenklich. Normalerweise werden Tinten dieser Art im Continuous-Inkjet Verfahren eingesetzt.

3.1.2 Multifunktionsdrucker

Multifunktionsdrucker verfügen über verschiedene Funktionen in einem einzigen Gerät. Neben der Druckfunktion können sie auch scannen und kopieren, zum Teil sind sie für den Fotodruck geeignet. Einige Multifunktionsgeräte verfügen zudem über eine integrierte Faxfunktion. Der Vorteil solcher Kombigeräte ist, dass sie Platz und Kabel sparen, und in der Regel einfacher zu installieren, zu bedienen und meist auch günstiger sind als vier oder fünf entsprechende Einzelgeräte (Scanner, (Foto-) Drucker, Kopierer, Faxgerät) – sofern man alle Funktionen überhaupt benötigt und den Bedarf ansonsten über drei oder vier Einzelgeräte gelöst hätte. Mögliche Nachteile:

- Sie sind gegenüber Einzelgeräten nur dann günstiger, wenn Sie auch wirklich alle Funktionen nutzen.
- Wenn eine Funktion ausfällt, muss das ganze Gerät zur Reparatur.
- Sie bieten nicht immer so umfassende Funktions- oder Ausstattungsmerkmale wie manch entsprechendes Einzelgerät. Unter Umständen ist die Qualität auf eine Funktion (z.B. drucken) optimiert, zu Lasten der anderen (z.B. scannen, faxen).
- Für die Faxfunktion muss das Gerät dauerhaft im Bereitschaftsbetrieb stehen. Drucker oder Scanner können nicht separat ausgeschaltet werden. Dies bedeutet einen deutlich höheren Stromverbrauch.

Die Zahl der Multifunktionsgeräte nimmt stetig zu – im Privatbereich werden ihre Verkaufszahlen in 2006 voraussichtlich die Zahl der Geräte mit Einzelfunktion überschritten haben (siehe Abbildung 2). Während im Bürobereich eher laserbasierte Geräte zu finden sind, werden im Privatbereich fast ausschließlich Multifunktionsgeräte auf Tintenstrahlbasis genutzt. Ausschließlich letztere stehen im Fokus von EcoTopTen.



3.1.3 Fotodrucker

Wer seine Fotos ohne lange Wartezeiten direkt zu Hause ausdrucken möchte, hat bei der Auswahl eines geeigneten Druckers grundsätzlich zwei Möglichkeiten: Zum einen sind immer mehr A4-Tintendrucker auch für den Fotodruck ausgelegt, zum anderen gibt es spezielle Fotodrucker (Kompaktfotodrucker), die kompatibel zu Digitalkameras sind und Bilder im 10x15-Format ausgeben.

3.1.3.1 Ausstattungsmerkmale für den Druck von Fotos

Drucker, die für den Ausdruck von Fotos geeignet sein sollen, besitzen im Vergleich zu konventionellen Tintenstrahldruckern meist zusätzliche Eigenschaften oder Ausstattungsmerkmale. Die folgenden Beispiele erheben keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

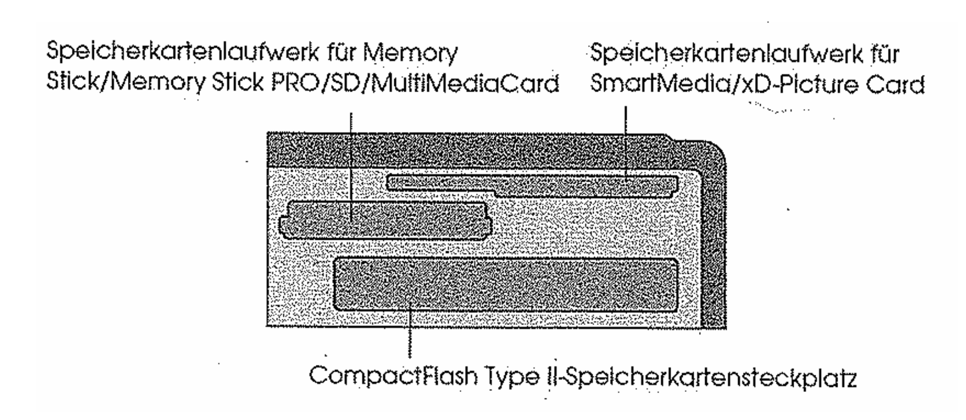
- Schnittstellen/Kartenslots: USB-Schnittstelle, Leseplätze für Speicherkarten der Digitalkameras und/oder Empfangsmöglichkeiten via Bluetooth oder Infrarot für Fotohandys.
- Farbdisplay am Drucker: Dieses Ausstattungsmerkmal unterstützt nach Angaben von c't 3/2006 den Direktdruck von der Kamera ohne Zwischenschaltung eines Computers, da die Fotos direkt am Drucker angesehen werden können. Weitere Nutzungsmöglichkeiten des Displays sind zum Beispiel, mehrere Fotos nebeneinander zu platzieren, sie zu drehen, mehrfach auszugeben (Passbilder) oder einzelne Ausschnitte zu vergrößern. Ein Textdisplay kann bei der Wahl von Format, Qualität und Papier helfen.
- Druckfarben in Fotoqualität, z.B. durch weitere Farbpatronen zusätzlich zu den vier Grundfarben (Sechs- bis Achtfarb-Tintensystem) bzw. durch spezielle Fototinten.
- Bildschärfe in Fotoqualität, z.B. durch Anforderungen an die maximale Auflösung. Um „konventionelle" Tintenstrahldrucker für den Fotodruck zu optimieren, entwickeln die Hersteller Technologien zur Verbesserung der Bildauflösung und Farbwiedergabe, z.B. Mikrodüsen (ermöglichen Tropfengrößen von lediglich zwei Picolitern und hohe Bildauflösungen) oder variable Tropfengröße, die zu weicheren Farbübergängen beitragen (je nach Motiv können unterschiedlich große Tintentropfen eingesetzt werden, z.B. feinere Tröpfchen für die Zeichnung von Hauttönen, größere für das Ausfüllen von Flächen).
- Auswahlmöglichkeit für Papier/-format in Fotoqualität: Druckeinstellungen für spezifisches Format (z.B. 10x15) oder Papiersorte (z.B. Fotopapier, Glossy-Papier).
- Randlosdruck: In diesem Modus wird etwas über die Papierfläche hinaus gedruckt, da bei randlosen Fotos selbst kleinste weiße Streifen am Blattende störend wirken können.

Waren früher vor allem Fototinten der ausschlaggebende Faktor, einen Drucker zum Fotospezialisten zu erklären, so ist es nach Ansicht von c't 3/2006 heute eher die Fähigkeit zum Direktdruck, zum Beispiel über ein Display und Kartenslots.

3.1.3.2 Direktdruckverfahren

Bei vielen Druckern können Fotos mittlerweile direkt von der Kamera, also ohne Zwischenschaltung eines Computers ausgedruckt werden. Voraussetzung ist einerseits eine direkte Verbindungsmöglichkeit zwischen Kamera und Drucker, z.B. über eine USB-Schnittstelle, kabellose Empfangsmöglichkeiten via Bluetooth oder Infrarot oder Leseplätze für Speicherkarten. Es gibt verschiedene Arten von Speichermedien und auch entsprechend unterschiedliche Speicherkartenlaufwerke.

Die verbreitetsten Speicherkarten sind CompactFlash (CF) / Microdrive-Minifestplatten (MD), Memory Stick (MS), Secure Digital (SD), MultiMediaCard (MMC), SmartMedia (SM) und xD-Picture Cards. Die folgende Abbildung[14] zeigt die zugehörigen Speicherkartenleseplätze.



- <u>CompactFlash-Karten (CF)</u> sind weit verbreitet und gegenüber äußeren Einflüssen sehr unempfindlich. Die Speicherkapazität liegt zwischen 64 MB und 4 bis 8 GB. Zu den CF-Speichermedien gehören auch die Microdrive-Minifestplatten vom Typ CF II.
- <u>Secure Digital Karten (SD)</u> sind leicht, dünn und haben sich in vielen Kameras als Kartenstandard durchgesetzt. Sie speichern digitale Bilder sehr schnell und äußerst stromsparend, sind dafür aber nicht besonders stabil. Die Speicherkapazität liegt zwischen 64 MB und 2 GB.
- <u>Memory Sticks (MS, MS Pro, MS Duo, MS Pro Duo)</u> sind eine Sony-Entwicklung und kommen bevorzugt in deren Digitalkameras zum Einsatz. Die Speichergrößen bewegen sich zwischen 32 MB (MS Duo) und 4 GB (MS Pro).
- <u>xD-Picture-Karten</u>: haben Olympus und Fujifilm gemeinsam entwickelt. Sie sind die zurzeit kleinsten Speicherkarten für Digitalkameras und besitzen eine kompakte Bauweise und hohe Datenübertragungsraten. Die kleinste xD-Karte umfasst 16 MB, auf die derzeit größten passt 1 GB.

---

[14] Quelle für Abbildung und nachfolgende Erläuterungen: PCgo KREATIV 1/2005, S. 54 und 63.



Daneben gibt es Verfahren, die beim Direktdruck die Auswahl- und Einstellmöglichkeiten (z.B. Format, Anzahl, Bildqualität) vereinfachen.



- PictBridge: Hierbei handelt es sich um einen herstellerübergreifenden Standard zum Direktdruck. Voraussetzung ist, dass nicht nur der Drucker, sondern auch die Digitalkamera PictBridge-kompatibel sein muss. Bei diesem weit verbreiteten Verfahren verbindet man die Kamera beispielsweise über ein Kabel mit der **USB-Schnittstelle** des Druckers. PictBridge ist aber nicht zwingend auf eine USB-Verbindung festgelegt, sondern könnte auch andere Verbindungsmöglichkeiten wie z.B. Bluetooth nutzen[15]. Aktuelle Digitalkameras und Drucker bieten aber in der Regel nur die Verbindungsmöglichkeit über USB. Die Auswahl der Bilder und der Druckbefehl erfolgen entweder über das Display der Kamera oder – sofern er darüber verfügt – über das Display des Druckers. Optionen im PictBridge-Menü ermöglichen es, das Datum auf dem Ausdruck mit auszudrucken, mehrere Kopien eines Bildes auszugeben oder einen Bildausschnitt zu drucken (c't 3/2006 und PoS-Mail 2004).
- Digital Print Order Format (DPOF): Speicherformat, bei dem die Anzahl und zusätzliche Informationen zu den Bildern, z.B. das Format für den Ausdruck, auf der **Speicherkarte** der Digitalkamera gespeichert und als Textdatei in einem speziellen Verzeichnis abgelegt werden. Die Optionen sind über ein Menü an der Kamera einstellbar. Der Drucker liest den Druckauftrag dann aus und arbeitet ihn ab, wenn das Speichermedium in einem seiner Kartenschächte steckt (c't 3/2006 und PoS-Mail 2004).
- Exchangeable Image File (Exif-Print): EXIF-Daten werden nicht unmittelbar in einer eigenen Datei abgelegt, sondern Kameras, die dieses Druckformat unterstützen, speichern bei jeder Aufnahme zusätzliche Informationen zum Foto im sogenannten Header der Bilddatei (Bereich am Anfang der Bilddatei noch vor der eigentlichen Bildinformation).[16] Diese enthalten unter anderem Angaben über bei einer Aufnahme gewählte Einstellungen wie Datum, Uhrzeit, Helligkeit, Kontrast, Sättigung und Schärfe. Hinzu kommen Angaben über das verwendete Aufnahme- oder Blitzprogramm. Bei der Ausgabe über einen Drucker, der ebenfalls Exif-Print kompatibel sein muss, werden diese Informationen analysiert, auf die Bilddaten angewendet und so der Ausdruck verbessert (PoS-Mail 2004). Mittlerweile legt so gut wie jede Digitalkamera, zum Teil sogar schon Kameras von Mobiltelefonen, diese zusätzlichen Informationen zur Aufnahme im Bild ab.

---

[15] http://de.wikipedia.org/wiki/PictBridge.

[16] http://de.wikipedia.org/wiki/Exif.

3.1.3.3 Kompaktfotodrucker und Thermosublimationsverfahren

Kompaktfotodrucker werden bei EcoTopTen nicht empfohlen, da sie *ausschließlich* für den Druck von Fotos genutzt werden können (so genannte „Fun-Printer"). Sie sind speziell für Fotopapier optimiert, das Papierformat beträgt üblicherweise 10x15 Zentimeter– Ausdrucke im DIN A4-Format auf Normalpapier, aber auch auf Recyclingpapier sind also nicht möglich, hierfür benötigt man einen zusätzlichen, „konventionellen" Drucker.

Dadurch, dass Kompaktfotodrucker oftmals als zusätzliches Gerät angeschafft werden, werden unnötige Umweltauswirkungen bei Herstellung, Nutzung und Entsorgung verursacht, die durch die Anschaffung und den Gebrauch von vielseitiger verwendbaren Geräten vermieden werden können.

Die meisten Kompaktfotodrucker arbeiten nach dem Thermosublimationsverfahren. Dabei ist die Druckzeile des Druckers mit einer Vielzahl von präzise ansteuerbaren, winzigen Heizelementen ausgestattet. Beim Druck gibt jedes dieser Elemente für jeden Bildpunkt einen entsprechenden Hitzestoß ab. Dieser dampft aus einer Spezialfolie mit den Abschnitten für Cyan, Magenta, Gelb und Schwarz eine genau definierte Menge von Farbpigmenten ab, die auf das Fotopapier übertragen werden. Die Farbpigmente dringen in tiefere Schichten des Spezialpapiers ein. Durch Überlagerung sind Farbmischungen und Abstufungen in der Helligkeit möglich (PoS-Mail 2004). Durch die hohen Temperaturen mischen sich die Farben perfekt und werden sofort wieder fest (Sublimation). Auf jedem Punkt kann so einer von Millionen Farbtönen erzeugt werden. Diese Drucker kommen deshalb meist mit einer Auflösung von 300 dpi aus, nur bei Schrift und schräg laufenden Kanten sieht man Treppchen. Nachteil ist, dass Thermodrucker für den Prozess des Abdampfens viel Energie verbrauchen (c't 18/2006).

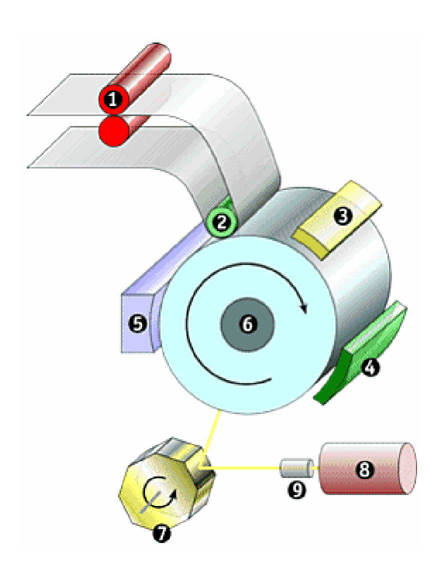
Vor allem Hersteller von (Digital-)Kameras oder Fotohandys wie Canon, Kodak, Fujifilm, Olympus, Panasonic oder Sony bestimmen den Markt der kompakten Fotodrucker (siehe Tabelle 4 Überblick über Druckerhersteller).



3.1.4 Laserdrucker

Allgemeine Funktionsweise:[17] Dem Laserdrucker liegt das **Prinzip der Elektrofotografie** zugrunde. Herzstück ist eine Bildtrommel (6) mit einer Halbleiter-Beschichtung. Die besondere Eigenschaft dieser Beschichtung besteht darin, dass sie an den Stellen, die mit Licht bestrahlt werden, die Ladung verliert (Fotoleitung). Die Beschichtung wird im ersten Schritt über eine Hochspannungsquelle elektrisch aufgeladen. Heutzutage geschieht dies in den meisten Druckern mit Hilfe einer Ladewalze (Transfer Roller). Vor allem in älteren Laserdruckern wird zur Aufladung ein Koronadraht verwendet, durch den Ozon erzeugt wird (nähere Informationen zu Ozon bei Laserdruckern: siehe Kapitel 3.3.4.).

Das zu druckende Bild wird von einem Laserstrahl (8) über einen rotierenden Polygonspiegel (7) sowie mehrere Linsen und Prismen auf die elektrisch geladene Bildtrommel (6) aufgebracht – die belichteten Stellen werden dadurch elektrisch neutralisiert. Der ebenfalls elektrisch geladene Toner (5) bleibt nun an diesen neutralisierten Stellen haften, so dass auf der Bildtrommel ein spiegelverkehrtes Abbild der Druckvorlage entsteht.



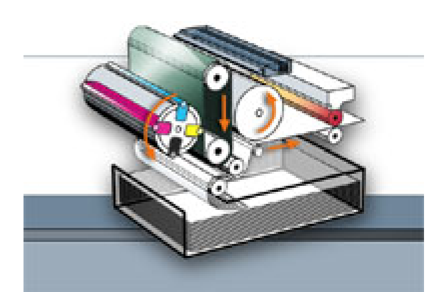
Um den Toner auf das Papier zu übertragen, wird das Papier ebenfalls elektrostatisch aufgeladen, allerdings mit entgegen gesetzter Polarität zum Toner. Läuft das Papier an der Bildtrommel vorbei (2), wird der Toner durch den Polaritätsunterschied vom Papier angezogen. In der Fixiereinheit wird der Toner schließlich durch eine erhitzte Rolle (1) fest mit dem Blatt verschmolzen (Hitze-Druck-Fixierung, ca. 0,1s auf 200 Grad). Da das Tonerpulver aus mikroskopisch kleinen Kunststoffpartikeln besteht, gehen diese beim Schmelzvorgang eine feste Bindung mit den Papierfasern ein. Überflüssiger Toner wird entfernt (3), die Trommel wird für die nächste Umdrehung entsprechend entladen und wieder vorgeladen (4).

Farbige Laserdrucker verwenden dieselbe Drucktechnik wie monochrome Laserdrucker, benutzen jedoch farbigen Toner. Jede der vier Druckfarben Cyan, Magenta, Gelb und Schwarz besitzt einen eigenen Tonerbehälter. Farblaserdrucker sind daher in der Regel deutlich schwerer und größer als monochrome Laserdrucker. Die Farben werden nacheinander aufgebracht, indem die Bildtrommel viermal pro Druck (für jede Farbe einmal) durch den Laserstrahl belichtet wird.

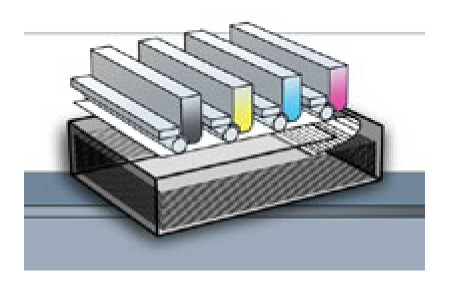
---

[17] http://de.wikipedia.org/wiki/Laserdrucker, www.schneidersoehne.de/sbp/Tipps/funktion_laserdrucker.htm, PCgo KREATIV 1/2005, Seite 21.

Grundsätzlich kann man zwei verschiedene Bauweisen unterscheiden: Das Papier wird entweder in mehreren Durchgängen bedruckt (Rotationsverfahren) oder es durchläuft in einem Zug die Farben hintereinander (Inline-Verfahren).



Beim **Rotationsverfahren** oder Revolversystem sind die Tonerkartuschen in einer rotierenden Trommel angeordnet. So kann der Drucker die Trommel drehen und die jeweils benötigte Farbe zur Bildtrommel transportieren. Das Revolversystem hat den Vorteil, dass das Innenleben recht kompakt ausfällt – die Stellfläche des Druckers wird dadurch wesentlich kleiner. Der Farbdruck ist jedoch in der Regel viermal langsamer als der Druck von reinen schwarzweißen Seiten.



Drucker, die nach dem **Inline-System** arbeiten, haben die Tonerkartusche in Reihe angeordnet. Entweder besitzt jede Tonerkartusche ihre eigene Bildtrommel, die den Toner dann direkt auf das Papier überträgt. Oder der Toner kommt auf ein Transferband (Single-Pass-Farblaser), das die vier Grundfarben sofort hintereinander aufnimmt. Der große Vorteil dieses Systems liegt darin, dass sie beim Farbdruck ebenso schnell sind, wie beim Schwarzdruck.[18]

Farblaserdrucker haben noch einen sehr geringen Marktanteil. Aufgrund der vergleichsweise hohen Einstiegskosten ab rund 300 Euro werden sie derzeit vorwiegend im Bürobereich genutzt. EcoTopTen bietet hingegen Produktempfehlungen für private Verbraucher.

Allgemein bieten Laserdrucker vor allem bei größeren Druckaufträgen und Druckvolumen Vorteile gegenüber Tintenstrahldruckern:[19]

- Sie können die anfallenden großen Datenmengen schneller verarbeiten und sind aufgrund ihrer technologisch bedingten Robustheit für einen höheren monatlichen Druckumsatz besser geeignet.
- Die Reichweite der Toner-Kartuschen ist größere als die von Tintenpatronen, und meist sind die Papierzuführungen und Ablagefächer großzügiger als bei Tintenstrahldruckern.
- Die erstellten Ausdrucke besitzen eine lange Lichtbeständigkeit und können so lange archiviert werden, was vor allem im Bürobereich bei dokumentenechten Ausdrucken eine Rolle spielen kann.

---

[18] Quelle: www.druckerchannel.de/artikel.php?ID=56&seite=5&t=revolver_oder_inline.

[19] Quelle: „Tinte oder Laser – eine Abwägung." In HP Computer News 1/2006, S. 46.

3.2 Qualitätsaspekte und Ausstattungsmerkmale

Testmagazine wie Stiftung Warentest oder Computerzeitschriften (siehe Abschnitte 3.8.3ff) beurteilen die Qualität von Druckern und Multifunktionsgeräten unter anderem anhand folgender Parameter: Bildqualität, Druckgeschwindigkeit, Ausstattungsmerkmale, Handhabung, Vielseitigkeit und Geräuschentwicklung.

3.2.1 Bildqualität

Bewertet wird von Testmagazinen zum Beispiel die Qualität des Ausdrucks von Texten, Grafiken oder Fotos; in schwarz-weiß und Farbe; in Standardauflösung bzw. bester Qualität; ggf. unter Verwendung verschiedener Papierarten (Normalpapier bzw. Spezial- / Fotopapier).

Die Druckqualität hängt unter anderem von der Qualität des verwendeten Papiers, der Tröpfchengröße der Tinte und von der Dichte der Bildpunkte (Auflösung) ab. Letztere wird in Punkten pro Quadratzoll[20] („dots per inch", dpi) angegeben und hängt von der maximalen Auflösung des Druckers und der für den Ausdruck eingestellten Höhe der Auflösung ab.

Die horizontale Auflösung von **Tintenstrahldruckern** ergibt sich durch die horizontale Bewegung des Kopfes beim Drucken über das Papier, also aus der zeitlichen und damit räumlichen Präzision, mit der eine Düse ein Tröpfchen produzieren kann sowie aus der maximalen Frequenz, mit der dies möglich ist. 15.000 Sprühvorgänge pro Sekunde und mehr sind Stand der Technik, bei einer Auflösung von beispielsweise 4.800 dpi. Aktuelle Tintenstrahlgeräte, die auch für den Ausdruck von Fotos geeignet sind, haben zum Beispiel horizontale Auflösungen von 4.800, 5.760 oder 9.600 dpi. Tintenstrahldrucker benötigen eine wesentlich höhere nominelle Auflösung als andere Drucktechniken (z.B. Laserdrucker), weil sie „rastern" müssen, die Farbwirkung also erst durch ein möglichst feines Raster neben- und übereinander gedruckter Pünktchen entsteht. Bei Farblasern ist eine Auflösung von 600x600 dpi üblich, höhere Auflösungen betragen zum Beispiel 2400x1200 dpi.

Die vertikale Auflösung wird durch den Druckkopf selbst bestimmt, auf dem für jede Grundfarbe einige hundert winziger Düsen übereinander angeordnet sind. Aktuelle Druckköpfe haben zum Beispiel 2.400 Düsen pro Zoll, das sind fast 100 pro Millimeter (c't 7/2006).

Für den Ausdruck von Fotos überzeugen die meisten Tintenstrahldrucker mit besserer Qualität, nur ganz billige Modelle unterliegen Farblaserdruckern (test 7/2003). Die ausgefeilten Rasteralgorithmen sind jedoch der wesentliche Grund dafür, weshalb bei Tintengeräten der direkte Druck von einer Speicherkarte oder via USB von der Digitalkamera eine ganze Stufe schlechter ist als vom Computer aus, denn sie verlangen dem Druckertreiber einiges an Rechenleistung und Speicher ab (c't 7/2006).

---

20 1 Zoll = 2,54 Zentimeter

Ein weiterer Faktor für die Druckqualität bei Tintenstrahldruckern ist die Variation der Tröpfchengröße. Am besten ist es, wenn der Druckkopf nach Bedarf verschieden große Tröpfchen produzieren kann: große für dunkle Farbflächen, kleine für ein feines Raster in helleren Bereichen. Einige Hersteller haben mittlerweile Druckköpfe mit zwei verschiedenen Düsengrößen konstruiert. Indem der Drucker die kleine, die große oder beide Düsen zusammen abfeuert, kann er drei verschiedene Tintenmengen abgeben (c't 7/2006). Bei Druckern mit Bubble Jet Verfahren können in den Druckdüsen zwei Heizelemente verwendet werden, die zwei unterschiedlich große Dampfblasen und damit zwei unterschiedlich große Tintentropfen auf dem Papier erzeugen. Bei der Piezotechnik kann die Tröpfchengröße durch die mechanische Verformung der Düsenkanäle wesentlich feiner moduliert werden. Die Dauer der angelegten Spannung entscheidet über die Größe des Tropfens. Bei diesem Verfahren können also mit derselben Düse verschieden große Tropfen hervorgebracht werden.[21]

Laserdrucker sind bei reinem Textausdruck (bei Farblaserdruckern auch farbigem Text) sowie bei Geschäftsgrafiken in ihrer Druckqualität unerreicht. Lediglich einige Tintenstrahldrucker erreichen eine ähnliche Kantenschärfe und auf Spezialpapier eine vergleichbare Schwärzentiefe. Die wesentlichen Vorteile sind die Unempfindlichkeit gegenüber verschiedenen Papiersorten, und es gibt prinzipbedingt kein Ausbluten feiner Konturen, wie dies beim Tintenstrahldrucker oftmals zu beobachten ist. Auch hält der verwendete Toner Feuchtigkeit sehr gut stand und ist beständig gegen Sonneneinstrahlung, was bei Tintenstrahldrucken nur mit Spezialtinte erreicht werden kann. Nachteile sind bei der Druckqualität in Bezug auf Fotos zu beobachten. Handelsübliche Laserdrucker sind in den Bereichen Farbraum und Kontrastabstufungen einem guten Tintenstrahldrucker auf Spezialpapier unterlegen. Meist fehlen den Bildern die Tiefenwirkung und Farbechtheit, des Weiteren ist bei günstigen Geräten eventuell eine leichte Rasterung sichtbar. Zwar sind die Ergebnisse eines Laserdruckers wischfest, jedoch nicht unbedingt gegen Abblättern (z.B. an Knickstellen) resistent.[22]

Laut Stiftung Warentest sagt die maximale Auflösung allein wenig über die Qualität des Ausdrucks aus – in einem Qualitätstest wurde beispielsweise bei dem Drucker mit der höchsten Auflösung nur eine befriedigende bis ausreichende Druckqualität gemessen.

21 PCgo KREATIV 1/2005, Seite 23.

22 Quelle: http://de.wikipedia.org/wiki/Laserdrucker.



3.2.2 Druckgeschwindigkeit

Testmagazine beurteilen die Geschwindigkeit des Ausdrucks verschiedener Dokumente (schwarz-weiß oder Farbe, Text oder Foto); c't vergleicht zum Beispiel auch die Druckgeschwindigkeiten unter verschiedenen Systemen (MAC OS X und Windows).

Die Druckgeschwindigkeit hängt unter anderem von der Dateigröße und Art des zu druckenden Dokuments (Text, Grafik, Foto; Zeichenzahl/Schriftart/Fettdruck), dem Schwärzungs- bzw. Deckungsgrad der Farbe, der eingestellten Auflösung (Entwurfsmodus versus hohe Auflösung) oder der Art des verwendeten Papiers ab. Die Geschwindigkeit wird angegeben als Anzahl der gedruckten Seiten pro Minute (schwarz-weiß oder Farbe) oder als Dauer für den Ausdruck eines Fotos.

Typische Druckgeschwindigkeiten (private Nutzung)		
	Tintenstrahldrucker / Multifunktionsgeräte	**Laserdrucker**
Schwarz-weiß	15-30 Seiten pro Minute	10-20 Seiten pro Minute
Farbe	8-24 Seiten pro Minute	4-8 Seiten pro Minute
Foto, 10x15-Format	36-176 Sekunden/Foto	

Für die Messung der Druckgeschwindigkeiten und Festlegung der Rahmenbedingungen, die die Geschwindigkeit beeinflussen (siehe oben) gibt es leider keine einheitliche Grundlage, die von allen Herstellern oder Testinstituten verwendet wird. Zwar gibt es eine Prüfvorlage aus der DIN ISO/IEC 10561, den so genannten Dr.-Grauert-Brief,[23] ein typischer, kurzer Geschäftsbrief, der sich an einen fiktiven Herrn Dr. Grauert wendet. Nachteil dieser Vorlage: Sie dient lediglich zum Vergleich der Druckleistungen von Tintenstrahl-, nicht jedoch von Laserdruckern. Zudem enthält die Briefvorlage keinerlei Grafik, Fettdruck oder größere Schrift und der Flächendeckungsgrad beträgt lediglich 2,8 Prozent – üblich sind eher fünf Prozent. In der Praxis werden zur Messung der Druckgeschwindigkeit häufig andere Testdokumente verwendet, bei denen der Schwärzungsgrad (z.B. fünf oder sieben Prozent), oder die Inhalte (Grafik, Fettdruck etc.) variiert werden.

Ein objektiver Vergleich der Druckgeschwindigkeiten von verschiedenen Druckern ist nicht möglich, so lange nicht einheitliche Prüfbedingungen und eine standardisierte Prüfvorlage für den Test verwendet wurde. Daher sind die Herstellerangaben zu Druckzeiten nur als grobe Richtwerte zu verstehen und können in der Praxis deutlich abweichen.

[23] Quelle: http://de.wikipedia.org/wiki/Dr.-Grauert-Brief.

3.2.3 Geräteeigenschaften und Ausstattungsmerkmale

Die folgende Übersicht stellt Geräteeigenschaften und Ausstattungsmerkmale zusammen, die bei Stiftung Warentest und der Computerzeitschrift c't in Qualitätstests zu Druckern und Multifunktionsgeräten berücksichtigt werden und beim Kauf als Checkliste dienen kann.

Tabelle 10 Geräteeigenschaften und Ausstattungsmerkmale von Druckern und Multifunktionsgeräten

Anschlüsse/Schnittstellen	• Parallel / Netzwerk bzw. PC • kabellos: Infrarot, Bluetooth oder WLAN (ggf. nachrüstbar?) • USB-Anschlüsse (auf die Version achten) • FireWire-Anschluss? • für Fotodruck: PictBridge, DPOF oder Exif
Treiber	• Windows / Mac-kompatibel?
Tinte / Druckkopf	• Einzel- oder Kombifarbtanks? • Zusätzliche Fotofarben oder Graustufentinte? • Druckkopf wechselbar (austauschbar im Drucker / direkt in Patrone integriert?)
Allgemeine Angaben Drucker bzw. Kopierer (bei Multifunktionsgeräten)	• Druck-/Kopierauflösung (dpi, lt. Hersteller) • Druck-/Kopiergeschwindigkeit (ppm; lt. Hersteller): für Text und A4-Foto • Druckbare Papierformate? • Kapazität Papierzufuhr (Anzahl Blatt); • Anzahl Fächer für Blattvorrat / Ausgabefächer für verschiedene Papiersorten • Abmessungen (cm) • Gewicht (kg)
Energieverbrauch	• Leistungsaufnahme im Stand-by/Off-Mode (Watt)
Zusätzliche Ausstattung	• Automatische Duplexeinheit (optional oder seriell)? • Vorlageneinzug? • CD-/DVD-Druck möglich? • Akku optional? • Fernbedienung?
Ausstattung für Fotodruck	• Integrierte Kartenslots passend zur Speicherkarte der Digitalkamera (CF/ SM/ MS/ SD/ xD)? • Display (Diagonale in Zoll oder cm; farbig oder nicht)? • 10x18-Bilder; 10x30-Panoramabilder? • Randloser Druck bis Postkarte / bis A4? • Automat. Bildverbesserung; Belichtungs- / Rote-Augen-Korrektur? • Indexprint; mehrere Fotos pro Blatt; Ausschnittdruck? • Schwarz-weiß-Druck; Antik-Druck?
Ausstattung des Scanners bei Multifunktionsgeräten	• Scan-Technik: Single Pass CIS/ Single Pass CCD • Max. Scannerauflösung (dpi; laut Anbieter oder gemessen) • Scanzeit für Text und A4-Foto • Texterkennungssoftware (OCR) vorhanden? • Durchlichteinheit für Dias vorhanden? • Automatischer Scannereinzug? • Doppelseitiges Scannen möglich? • Scannen ohne Einschalten des PC möglich?
Ausstattung der Faxfunktion bei Multifunktionsgeräten	• Faxen in Farbe/ in SW • Geschwindigkeit Modem (kBps) • Kapazität des Speichers (Anzahl Seiten) • Kurzwahl (Anzahl Nummern) • Faxen ohne Einschalten des PC möglich?



3.2.4 Handhabung und Vielseitigkeit

Stiftung Warentest vergleicht in Qualitätstests zu Druckern auch deren ***Handhabung****. Dazu gehören die Beschaffenheit der Handbücher, eine Beurteilung des Bildschirmmenüs und Online-Hilfen, die Inbetriebnahme, das Papiermanagement sowie die Bedienung und Wartung.*[24]

Unter dem Aspekt ***Vielseitigkeit*** *werden beispielsweise die Hard- und Software beurteilt, ob ein Direktdruck von der Kamera oder Speicherkarte möglich ist, die Kapazität der Papierzufuhr, das Vorhandensein von Einzelfarbtanks oder einer Netzwerkschnittstelle, die Möglichkeit des Drucks auf anderen Papierarten oder die Einstellmöglichkeiten ohne PC.*

3.2.5 Geräuschentwicklung

Beurteilt wird die Lautstärke des Druckers während des Druckvorgangs (Durchschnitt, Spitzenwerte) und während des Stand-by-Modus. Stiftung Warentest lässt die Geräuschentwicklung beispielsweise mittels Hörprobe von Testpersonen beurteilen.

Der Geräuschwert wird in Dezibel / dB(A) angegeben. Jede Zunahme des Schalls um etwa 10 dB(A) empfinden wir als Verdoppelung der Lautstärke. Der Geräuschwert von Tintenstrahldruckern liegt heutzutage zwischen 34 und 42 dB(A), bei lauten Geräten 55 dB(A). Zum Vergleich: Bei einer normalen Unterhaltung in einem geschlossenen Raum misst man ungefähr 50 Dezibel. Bei Laserdruckern liegen typische Werte zwischen 50 und 55 dB(A); leise Laserdrucker erreichen 48, laute Geräte bis zu 64 dB(A), wirken also vergleichsweise mehr als doppelt so laut. Vor allem bei Laserdruckern spielt auch der Geräuschwert im Bereitschafts- und Stand-by-Betrieb eine Rolle.

Drucker, die mit dem Umweltzeichen Blauer Engel ausgezeichnet sind, müssen für die Zeichenvergabe nachgewiesen haben, dass bestimmte Grenzwerte nicht überschritten werden. Die einzuhaltenden Grenzwerte hängen linear von der Arbeitsgeschwindigkeit der Geräte in Seiten pro Minute ab, wobei zwischen Schwarz-Weiß- und Farbdruck sowie zwischen unterschiedlichen Drucktechniken (Tintenstrahl- / Laserdrucker) unterschieden wird. Grundsätzlich darf die Geräuschemission von Bürogeräten den Wert von 75 dB(A) nicht überschreiten.

Einige Hersteller bieten zu ihren Druckern zum Beispiel im Datenblatt des Gerätes bzw. in der Bedienungsanleitung Angaben zur Geräuschemission.

---

24 Ein Laserdrucker kann beispielsweise lange Standzeiten überbrücken ohne dass eine Wartung nötig wäre, während bei einem Tintenstrahldrucker die Düsen vertrocknen können.

3.2.6 Garantieleistungen der Hersteller

Gewährleistung: Seit dem 1. Januar 2002 müssen **Händler** laut Gesetz eine 24-monatige Gewährleistung auf Verbrauchsgüter bieten. Diese besagt, dass der Händler dem Kunden eine sachmängelfreie Ware verkauft hat. Ist sein Produkt zum Zeitpunkt des Verkaufs nicht fehlerfrei, muss er für die Mängel zwei Jahre lang einstehen. Der Kunde hat dann zum Beispiel das Recht auf Nachbesserung, auf Minderung des Kaufpreises oder auf Rücktritt vom Kaufvertrag. Während der ersten 6 Monate liegt die Beweislast beim Verkäufer, danach geht sie auf den Käufer über. Ein privater Verkäufer kann die Gewährleistung ausschließen, ein gewerblicher Händler dagegen nicht. Ein Recht auf Gewährleistung hat auch, wer einen gebrauchten Gegenstand kauft – in diesem Fall allerdings nur ein Jahr.

Garantie: Im Gegensatz zur Gewährleistung wird die Garantie vom **Hersteller** geleistet und geht über die gesetzlich geregelte Gewährleistungspflicht hinaus. Es handelt sich um eine freiwillige Zusatzleistung, die das Versprechen beinhaltet, dass die Ware oder bestimmte Teile eine gewisse Zeit halten. Bei Geräten mit Garantie können Käufer üblicherweise Reparatur oder Ersatz fordern. Der genaue Garantieumfang (Zeitdauer und Art des Services) ist jeweils individuell geregelt. Sofern beim Kauf eines Gebrauchtgeräts die Garantiedauer noch nicht abgelaufen ist, kann diese bis zum Ablauf der Frist weiterhin in Anspruch genommen werden. Auch für Drucker bieten einige Hersteller Garantieleistungen – die Frist und der Umfang der Leistungen können je nach Hersteller, aber bei einem Hersteller auch je nach Gerät(ekategorie) unterschiedlich ausfallen:

- **Bring-In- / Carry-In- / Return-to-Base-Garantie**: Der Verbraucher muss den defekten Drucker zur Reparatur entweder direkt zum Fachhändler bringen oder ihn an den Service des Herstellers einsenden. Die Reparaturdauer bzw. Zeit, in der man keinen Drucker zur Verfügung hat, ist bei dieser Garantieform schwer einschätzbar und kann unter Umständen lange sein (zum Beispiel eine Woche).
- **Vor-Ort-Service** oder **Vor-Ort-Austausch-Service**: Das defekte Gerät wird direkt vor Ort vom Reparaturservice des Herstellers instand gesetzt oder im Bedarfsfall durch ein Ersatzgerät ausgetauscht. Der Service erfolgt zum Beispiel innerhalb eines Tages („Next Day“) oder innerhalb von 48 Stunden.
- Garantiedauer: **12, 24 oder 36 Monate**.

Beispiele für Garantieleistungen bei Druckern sind 1 Jahr Garantie, 1 Jahr mit Carry-In-Service (optional: Erweiterung auf 3 Jahre Carry-In-Service oder Vor-Ort-Service), 24 Monate mit 48 Stunden Vor-Ort-Austausch-Service; 2 Jahre Austauschgarantie; 2 Jahre Bring-in-Garantie auf den Laserdrucker und 3 Jahre bis maximal 100.000 Seiten auf Trommel- und Entwicklereinheit; 3 Jahre Garantie mit Vor-Ort-Service Next Day; …

Da Garantiedauer und -leistungen so unterschiedlich sein können, sollten Verbraucher sich hierüber vor dem Kauf sehr genau informieren



3.3 Umwelt und Gesundheit

3.3.1 Energieverbrauch

Der Energieverbrauch von Druckern (in Kilowattstunden) wird aus der **Leistungsaufnahme** eines Gerätes (in Watt) in verschiedenen Betriebszuständen und der Dauer des Betriebs, also der **Nutzungszeit** (in Stunden) in den jeweiligen Betriebszuständen berechnet. Drucker verbrauchen in verschiedenen Betriebszuständen Energie:

- Normalbetrieb (On-mode): Bearbeitung eines Druckauftrages.
- Bereitschaftsbetrieb (Stand-by, Low-Power- oder Sleep-Mode): Der Drucker ist betriebsbereit, bearbeitet aber gerade keinen Druckauftrag, er wartet sozusagen auf den nächsten Druckauftrag. In diesem Zustand verbraucht der Drucker weniger Strom als beim Erhalt oder Bearbeiten eines Druckauftrages. Im Sleep-Mode verbraucht das Gerät zudem weniger Strom als im Stand-by-Mode.
- Aus (Off-Mode): Das Gerät erfüllt keine Funktion – es ist manuell oder automatisch abgeschaltet, aber nicht vom Netz getrennt. Viele Geräte verbrauchen in diesem Zustand trotzdem noch Energie, so dass er auch oft als „Schein-Aus-Zustand“ bezeichnet wird.

3.3.1.1 Leistungsaufnahme bei Druckern: Überblick über Label-Grenzwerte und Spannbreite bei realen Geräten

Bei Druckern gilt, dass Geräte mit zunehmender Druckgeschwindigkeit meist aufwändiger sind, und dass entsprechend auch der elektrische Leistungsbedarf ansteigt. Daher teilen zum Beispiel Umweltzeichen oder Ranking-Datenbanken (siehe Abschnitte 3.7 und 3.8) die Drucker zur Festlegung von Grenzwerten für die maximale Leistungsaufnahme in verschiedene Kategorien für die Druckgeschwindigkeiten ein.

Die folgende Tabelle liefert eine Zusammenstellung vorhandener Grenzwerte für die Leistungsaufnahme von Druckern im Sleep-Mode, sortiert nach absteigender Größe, und zeigt dabei zugleich die große Spannbreite zwischen den verschiedenen Umweltzeichen bzw. Initiativen auf. Tintenstrahldrucker und Farb-Multifunktionsgeräte, die von der Schweizer Initiative www.topten.ch empfohlen werden, dürfen zum Beispiel eine Leistungsaufnahme maximal 4 bzw. 5 Watt im Sleep-Mode besitzen, während bei den Richtlinien des Energy Star je nach Geschwindigkeit des Druckers zwischen 10 und 40 Watt bei Tintenstrahldruckern und bis zu 80 Watt bei Multifunktionsgeräten zulässig sind.

Tabelle 11 Übersicht über vorhandene Grenzwerte von Umweltzeichen und Gerätedatenbanken für die Leistungsaufnahme von Druckern im Sleep-Mode

	Tintenstrahldrucker, Farbe	Multifunktionsgeräte, Farbe
1 – 10 ppm	**10 Watt** (Energy Star) **3,6-9,0 Watt** (Blauer Engel 1,2) **6 Watt** (office-topten) **5 Watt** (GEEA) **4 Watt** (topten.ch)	**25 Watt** (Energy Star) **15,8-23 Watt** (Blauer Engel 1) **3,8-11 Watt** (Blauer Engel 2) **10 Watt** (office-topten) **5 Watt** (GEEA) **5 Watt** (topten.ch)
11 – 20 ppm	**20 Watt** (Energy Star) **9,6-15** Watt (Blauer Engel 1,2) **10 Watt** (GEEA) **7 Watt** (office-topten) **4 Watt** (topten.ch)	**70 Watt** (Energy Star) **23,8-31 Watt** (Blauer Engel 1) **11,8 - 19 Watt** (Blauer Engel 2) **10 Watt** (office-topten) **10 Watt** (GEEA) **5 Watt** (topten.ch)
21 – 30 ppm	**30 Watt** (Energy Star) **15 Watt** (GEEA) **15 Watt** (office-topten) **4 Watt** (topten.ch)	**80 Watt** (Energy Star) **15 Watt** (GEEA) **5 Watt** (topten.ch)
31 – 44 ppm	**40 Watt** (Energy Star) **15 Watt** (GEEA) **15 Watt** (office-topten) **4 Watt** (topten.ch)	**80 Watt** (Energy Star) **15 Watt** (GEEA) **5 Watt** (topten.ch)
	Laserdrucker, schwarzweiß	**Laserdrucker, Farbe**
1 – 10 ppm	**6,6-39 Watt** (Blauer Engel 1) **10 Watt** (Energy Star) **3,6-9 Watt** (Blauer Engel 2) **9 Watt** (office-topten) **5 Watt** (GEEA) **5 Watt** (topten.ch)	**21-75 Watt** (Blauer Engel 1) **35 Watt** (Energy Star) **15,6-21 Watt** (Blauer Engel 2) **11 Watt** (topten.ch) **6 Watt** (office-topten) **5 Watt** (GEEA)
11 – 20 ppm	**42,6-75 Watt** (Blauer Engel 1) **20 Watt** (Energy Star) **9,6-15 Watt** (Blauer Engel 2) **10 Watt** (GEEA) **9 Watt** (office-topten) **5 Watt** (topten.ch)	**81-135 Watt** (Blauer Engel 1) **45 Watt** (Energy Star) **21,6-27 Watt** (Blauer Engel 2) **11 Watt** (topten.ch) **10 Watt** (GEEA) **7 Watt** (office-topten)
21 – 30 ppm	**30 Watt** (Energy Star) **15 Watt** (GEEA) **10 Watt** (office-topten) **7 Watt** (topten.ch)	**70 Watt** (Energy Star) **15 Watt** (GEEA) **15 Watt** (office-topten) **15 Watt** (topten.ch)
31 – 44 ppm	**40 Watt** (Energy Star) **15 Watt** (GEEA) **13 Watt** (office-topten) **9 Watt** (topten.ch)	**70 Watt** (Energy Star) **17 Watt** (topten.ch) **15 Watt** (GEEA) **15 Watt** (office-topten)

Blauer Engel: bezogen auf die bis 12/2006 gültigen Anforderungen RAL UZ 85 für Drucker, RAL UZ 114 für Multifunktionsgeräte, Blauer Engel 1 bzw. 2 = Grenzwerte für die erste bzw. zweite Minderungsstufe
Energy Star: bezogen auf die in 2006 gültigen Anforderungen für den Ruhemodus



Auch für den ausgeschalteten Zustand (**Off-Mode**) stellen einige Umweltzeichen Anforderungen für die maximale Leistungsaufnahme, wie die folgende Übersicht zeigt.

Tabelle 12 Grenzwerte verschiedener Umweltzeichen für die Leistungsaufnahme im Off-Mode

Gerätekategorie	**Maximale Leistungsaufnahme im ausgeschalteten Zustand**	**Umweltzeichen**
Inkjet, Laser	3 Watt	TCO'99
Inkjet, Laser	2 Watt	Blauer Engel
MFD	1 Watt	Blauer Engel
Drucker, MFD	1 Watt	GEEA

Die Auswertungen zeigen, dass von verschiedenen Umweltzeichen und Gerätedatenbanken zum Teil sehr unterschiedliche Anforderungen an die maximale Leistungsaufnahme von Druckern im Sleep- bzw. Off-Mode gestellt werden. Dies liegt zum einen an der Aktualität der Anforderungen (die Vergaberichtlinien des Blauen Engels und die Energy Star Anforderungen befinden sich in der Revision, so dass ab Januar bzw. April 2007 auch hier strengere Grenzwerte gelten), zum anderen an der Zielsetzung der hinter den Umweltzeichen oder Datenbanken stehenden Organisationen.

Die beiden folgenden Tabellen liefern eine Auswertung von vorhandenen Geräten am Markt. Tabelle 13 zeigt die Spannbreite bezüglich der Leistungsaufnahme im Sleep-Mode von Druckern aus der Gerätedatenbank des EU Energy Star[25]. Die Übersicht zeigt, dass die reale Leistungsaufnahme zum einen deutlich niedriger ist als die derzeitigen Grenzwerte es zulassen würden (siehe Tabelle 11; eine Revision der EU Energy Star Anforderungen für Drucker mit strengeren Grenzwerten für die Leistungsaufnahme tritt im April 2007 in Kraft). Auffällig ist zudem die zum Teil sehr große Spannbreite zwischen den Geräten – bei Tintenstrahldruckern mit einer Druckgeschwindigkeit bis zu zwanzig Seiten pro Minute gibt es einerseits Geräte mit 19 Watt Leistungsaufnahme im Sleep-Mode, während andere Geräte mit nur einem Watt auskommen.

Tabelle 13 Spannbreite der Leistungsaufnahme im Sleep-Mode von Geräten, die in der Energy Star Datenbank aufgeführt sind (Stand Oktober 2006)

	Inkjet, Farbe	**MFD, Farbe**	**Laser, schwarzweiß**	**Laser, Farbe**
0 – 10 ppm	---	2,0 – 9,5 W	---	11,0 – 35,0 W
11 – 20 ppm	1,0 – 19 Watt	2,5 – 67,5 W	2,3 – 25,0 W	
21 – 30 ppm	0,8 – 10 Watt	4,6 – 35,0 W	---	
31 – 44 ppm	4,0 – 7,3 Watt	---	---	

25 EC ENERGY STAR Datenbank zu Druckern, http://www.eu-energystar.org/script/edb.pl?cmd=print

Tabelle 14 zeigt andererseits, dass es Geräte am Markt gibt, die sehr niedrige Werte bei der Leistungsaufnahme erreichen. Basis ist eine Auswertung von insgesamt 44 Tintenstrahl- und 10 Laserdruckern von zehn verschiedenen Herstellern im Rahmen von EcoTopTen.

Tabelle 14 Anhaltspunkte für sehr geringe Leistungsaufnahmen von Druckern im Vergleich zu Geräten mit mittlerer / hoher Leistungsaufnahme (Quelle: eigene Erhebung 12/2006)

	Tintenstrahldrucker		**Laserdrucker**	
	Sehr geringe Leistungsaufnahme	**Mittlere bis hohe Leistungsaufnahme**	**Sehr geringe Leistungsaufnahme**	**Mittlere bis hohe Leistungsaufnahme**
On-Mode	bis 15 Watt	30 bis >80 Watt	250-300 Watt	350 bis >400 Watt
Stand-by	1-5 Watt	10 bis >20 Watt	2-5 Watt	10 bis >20 Watt
Off-Mode	0,2 bis 1 Watt	1 bis >2 Watt	0 Watt	1 bis >2 Watt

3.3.1.2 Durchschnittliche Nutzungszeiten von Druckern

Als Grundlage für die Berechnung des Energieverbrauchs pro Jahr müssen sogenannte Tages- und Jahreszyklen zugrunde gelegt werden, also die durchschnittliche Nutzung des Druckers pro Tag sowie die Anzahl der Tage pro Jahr, an denen der Drucker genutzt wird. Hierzu findet man in der Literatur sehr unterschiedliche Angaben, wie Tabelle 15 zeigt.

Tabelle 15 Tägliche Nutzungszeit [Stunden] von Druckern in verschiedenen Betriebszuständen

Gerätekategorie	**On-Mode**	**Bereitschaftszustand**		**Off-Mode**	**Literaturquelle**
		Stand-by / Low-Power[26]	**Sleep**[27]		
Drucker	0	0	23	0	www.office-topten.de
Drucker/MFD			12	12	www.topten.ch
Inkjet	**5 min**	**2**		**22**	**Fraunhofer ISI 2005**
Inkjet	2	9		13	Energiecheck NRW[28]
Inkjet	0,7			23,3	LBL 2001
Laser	**5 min**	**2**		**22**	**Fraunhofer ISI 2005**
Laser	3	10		11	Energiecheck NRW
Laser	0,1	0,6		23,3	LBL 2001[29]
MFD/ Kopierer	4	9		11	Energiecheck NRW
MFD	0,5	7,5		16	StiWa 3/2003
MFD	0	16	8	0	www.office-topten.de

[26] Low-Power-Mode: Betriebszustand mit einem geringeren Stromverbrauch als im Stand-by-Mode, in den das Gerät nach einer gewissen Zeitspanne automatisch übergehen kann, ohne aus zu sein.

[27] Sleep-Mode: Betriebszustand, in dem das Gerät keine Ausdrucke erstellt oder Druckaufträge erhält. In diesem Zustand ist der Stromverbrauch geringer als im Stand-by- oder Low-Power-Mode, es wird der geringste Stromverbrauch aller Betriebszustände mit Ausnahme des Off-Modus verursacht.

[28] Empirische Erhebung der Energieagentur NRW, die detaillierte Stromverbrauchsdaten von mehr als 28.000 Haushalten ermittelt und ausgewertet hat. Anzahl ausgewerteter Datensätze (1- bis 4-Personen-Haushalte): Tintenstrahldrucker: 14.428; Laserdrucker: 3.684; Kopierer/Multifunktionsgeräte: 3.601. Quelle: http://www.ea-nrw.de/haushalt/energiecheck/

[29] LBL 2001, Electricity Used by Office Equipment and Network Equipment in the U.S, Lawrence Berkeley Laboratories, 2001



Stiftung Warentest geht beispielsweise im Test 3/2003 davon aus, dass Multifunktionsgeräte pro Tag eine halbe Stunde im Betriebsmodus und 7,5 Stunden im Stand-by-Modus genutzt werden, sich die restlichen 16 Stunden entsprechend im ausgeschalteten Zustand befinden. In neueren Tests der Stiftung Warentest, aber auch in aktuellen Tests anderer Testmagazine (z.B. Ökotest oder c't) findet man keine konkreten Parameter für das Nutzungsverhalten. Bei der Schweizer Initiative Topten (siehe Abschnitt 3.8.1) wird zur Berechnung der Leerlauf-Stromkosten vereinfachend von folgenden Annahmen ausgegangen: 12 Stunden im Betriebszustand "Sleep" und 12 Stunden im Betriebszustand "Off". In der Online-Datenbank Office-Topten der Deutschen Energieagentur dena (siehe Abschnitt 3.8.2) kann man zur Berechnung der Strombetriebskosten seine Nutzungszeiten selbst variieren. Als Standardeinstellung für Drucker sind 23 Stunden pro Tag im Sleep-Mode voreingestellt. Für Multifunktionsgeräte sind als Standard-Nutzungszeiten 8 Stunden pro Tag im Low-Power-Mode und 16 Stunden pro Tag im Sleep-Mode angegeben.

Dass die **Zeiten im Druckbetrieb** zum Teil so stark voneinander abweichen, kann entweder daran liegen, dass die dahinter stehende Nutzung variiert. Ein Druckbetrieb von zwei bis vier Stunden täglich deutet eher darauf hin, dass es sich dabei um eine Büroanwendung handelt, bei der das Druckaufkommen generell höher als im Privatbereich ist. Andererseits stammen gerade diese Daten aus einer empirischen Online-Erhebung bei Privathaushalten. Hier können die hohen Angaben nur dahingehend interpretiert werden, dass die Befragten mit „On-Mode" lediglich den angeschalteten Zustand angegeben haben, nicht jedoch den eigentlichen Druckbetrieb meinten. Auch die Angaben des Fraunhofer ISI (2005) beziehen sich explizit auf Drucker in Haushalten – hier wird davon ausgegangen, dass die Geräte lediglich rund fünf Minuten pro Tag für den Druckbetrieb genutzt werden.

Die **Zeiten im Bereitschaftsbetrieb** (Stand-by oder Sleep) variieren in der oben dargestellten Übersicht noch stärker, nämlich zwischen 0,6 und 24 Stunden. Insgesamt gibt es verschiedene Nutzungsmöglichkeiten:

- Drucker werden gar nicht ausgeschaltet, z.B. Multifunktionsgeräte mit Faxfunktion, die zum Empfang dauerhaft im Bereitschaftsbetrieb stehen müssen.
- Drucker werden nur eingeschaltet, wenn auch tatsächlich gedruckt wird und danach wieder ausgeschaltet (nur wenige Minuten pro Tag im Stand-by),
- Drucker werden für den ersten Druckauftrag eingeschaltet und sind danach während der weiteren Dauer der Computernutzung im Stand-by-Betrieb. Cremer et al. (2003) nehmen für das Jahr 2005 zum Beispiel eine durchschnittliche Nutzung von fünf Stunden pro Tag für den Computer bzw. drei Stunden pro Tag für ein Notebook an.

Die letzte Variante erscheint für eine private Nutzung realistisch und spiegelt ungefähr die von Fraunhofer ISI (2005) angenommenen Nutzungszeiten wider.

Für die Berechnungen in EcoTopTen werden pro Tag 5 Minuten im Druckbetrieb, 2 Stunden im Bereitschaftsbetrieb und 22 Stunden im ausgeschalteten Zustand zugrunde gelegt.

3.3.1.3 Durchschnittlicher Stromverbrauch von Druckern

Der jährliche Energieverbrauch von Druckern berechnet sich aus der Leistungsaufnahme eines Gerätes in verschiedenen Betriebszuständen und der Dauer des Betriebs, also der Nutzungszeit in den jeweiligen Betriebszuständen. Die folgende Tabelle zeigt durchschnittliche Leistungsaufnahmen, Nutzungszeiten und daraus resultierende Jahresstromverbrauchswerte von Tintenstrahl- und Laserdruckern im Normalbetrieb, Bereitschaftsbetrieb und Schein-Aus-Zustand.

Tabelle 16 Durchschnittliche Leistungsaufnahme, Nutzzeiten und Jahresstromverbrauchswerte von Druckern für den Privathaushalt; Quelle: nach Fraunhofer ISI 2005

	Tintenstrahldrucker in Privathaushalten				**Laserdrucker in Privathaushalten**			
	2001	**2004**	**2010**	**2015**	**2001**	**2004**	**2010**	**2015**
Leistungsaufnahme in Watt								
Normalbetrieb	20 W	20 W	15 W	15 W	150 W	150 W	150 W	150 W
Bereitschaftsbetrieb	6 W	6 W	4 W	2 W	20 W	20 W	10 W	7 W
Schein-Aus	4 W	3 W	2 W	1 W	3 W	3 W	3 W	3 W
Nutzzeit pro Tag								
Normalbetrieb	5 Minuten pro Tag							
Bereitschaftsbetrieb	2 Stunden pro Tag							
Schein-Aus	22 Stunden pro Tag							
Verbrauch in Kilowattstunden pro Jahr								
Normalbetrieb	0,6 kWh	0,6 kWh	0,5 kWh	0,5 kWh	4,6 kWh	4,6 kWh	4,6 kWh	4,6 kWh
Bereitschaftsbetrieb	4,4 kWh	4,4 kWh	2,9 kWh	1,5 kWh	14,6 kWh	14,6 kWh	7,3 kWh	5,1 kWh
Schein-Aus	32,1 kWh	24,1 kWh	16,1 kWh	8,0 kWh	24,1 kWh	24,1 kWh	24,1 kWh	24,1 kWh
Gesamt	**37,1 kWh**	**29,1 kWh**	**19,5 kWh**	**10,0 kWh**	**43,3 kWh**	**43,3 kWh**	**36,0 kWh**	**33,8 kWh**

Vor allem bei Druckern, die im *Privatbereich* genutzt werden, ist die Zeit (und entsprechend auch der Anteil am Energieverbrauch), in der sich das Gerät im Druckbetrieb befindet, im Verhältnis zu den Zeiten im Ruhezustand sehr gering.[30] Der Stromverbrauch von Druckern im Privatbereich wird zu 90 bis 99 Prozent durch den Bereitschaftsbetrieb und Schein-Aus-Zustand dominiert. Dies kann sich zukünftig noch verschärfen, weil einige der neuen Geräte über gar keinen Ausschalter mehr verfügen und daher ständig im Normal- oder Bereitschaftsbetrieb laufen, falls sie nicht mit dem Netzstecker oder mittels schaltbarer Steckdosenleisten vollständig vom Netz getrennt werden.

---

30 So wird der Betriebszustand zum Beispiel bei Umweltzeichen (Blauer Engel, Energy Star) bei der Festlegung von Maximalwerten für die Leistungsaufnahme gar nicht einbezogen.



Bei **Multifunktionsgeräten** stellt sich oftmals die Frage, ob ein Kombigerät im Bereitschaftsbetrieb eine höhere Leistungsaufnahme hat als die der Funktion entsprechenden Einzelgeräte. Laut Fraunhofer ISI (2005) gibt es dazu zumindest aus technischer Sicht keinen Grund. Die Leistungsaufnahme von Multifunktionsgeräten kann gegenüber den entsprechenden Einzelgeräten sogar niedriger sein, wenn bestimmte Funktionseinheiten (z.B. Displays) gemeinsam genutzt werden. Messungen haben diese Annahme bestätigt, wie folgende Tabelle zeigt.

Tabelle 17 Vergleich der Leistungsaufnahme von Einzel- und Kombinationsgeräten im Bereitschaftsbetrieb; Quelle: Fraunhofer ISI 2005

Druck-Scan-Fax-Kombination	12,0
Mittelwert Drucker	8,2
Scanner	6,0
Faxgerät	1,8
Summe	16,0

Den Energieverbrauch von **Kompaktfotodruckern** hat die Computerzeitschrift c't in ihrem Heft 18/2006 gemessen. Die folgende Tabelle zeigt die Spannbreite zwischen den insgesamt neun untersuchten Geräten auf. Legt man die gleichen Annahmen zur Nutzungszeit zugrunde wie bei den Tintenstrahldruckern in Tabelle 16, so ergibt sich je nach Gerät ein Jahresstromverbrauch von rund 6 bis 34 Kilowattstunden pro Jahr.

Tabelle 18 Leistungsaufnahme und Energieverbrauch von verschiedenen Kompaktfotodruckern

	Energiebedarf, gemessen	Angenommene Nutzungsdauer	Energieverbrauch pro Jahr, berechnet
Print-Mode	7,6 – 52,0 Watt	5 Minuten pro Tag	0,2 – 1,6 kWh/Jahr
Sleep-Mode	3,0 – 8,9 Watt	2 Stunden pro Tag	2,2 - 6,5 kWh/Jahr
Off-Mode	0,4 – 3,2 Watt	22 Stunden pro Tag	3,2 – 25,7 kWh/Jahr
		Summe	**5,6 – 33,8 kWh/Jahr**

Bei den in Tabelle 16 aufgeführten Werten handelt es sich um Durchschnittswerte. Einige Drucker sind bereits heute sehr effizient (siehe Tabelle 14) und erreichen ein Einsparpotenzial von bis zu 66 Prozent gegenüber den durchschnittlichen Geräten (siehe Tabelle 9).

3.3.2 Verbrauchsmaterialien: Tinte und Toner

3.3.2.1 Tintenpatronen und Tonerkartuschen

Vorratsbehälter für Toner sind so genannte Kartuschen, für (Farb-)Tinte die Tintenpatronen. Letztere gibt es in verschiedenen Ausführungen. Bei **Einzelfarbtanks** gibt es für jede Farbe eine eigene Tintenpatrone, die unabhängig von den anderen ausgetauscht werden kann, sobald sie leer ist. Bei anderen Systemen ist die schwarze Farbe in einer eigenen Patrone (zum Teil besitzen Drucker sogar zwei schwarze Farbpatronen), und die drei Farben Cyan, Magenta und Gelb befinden sich zusammen in einer **Kombi-Farbpatrone**. Nachteil: zwei der drei Farbkammern wird man selten oder nie ganz leer drucken können, da eine Farbe meist früher zur Neige geht.

Bei manchen Druckern[31] ist direkt in die Tintenpatrone der **Druckkopf integriert**. Patronen mit integriertem Druckkopf sind laut Stiftung Warentest (test 7/2004) in der Regel teurer, sie bieten aber vor allem dann Vorteile, wenn so selten gedruckt wird, dass die Düsen des Druckkopfs eintrocknen, mit der Folge, dass die Qualität des Ausdrucks schlechter wird und im schlimmsten Fall der ganze Druckkopf kaputt geht. Ist der Druckkopf in die Tintenpatrone integriert, so wird er bei jedem Patronenwechsel automatisch mit erneuert; dies verlängert unter Umständen die Lebensdauer des Druckers. Nachteil: Mit der erhöhten Anzahl der Druckköpfe steigt nach Angaben von c't 22/2005 auch die Abfallmenge.

MTP (2006) geht davon aus, dass in Privathaushalten durchschnittlich 1,1 Druckerpatronen für Tintenstrahldrucker und 1,8 Patronen für Multifunktionsgeräte verbraucht werden. Laut c't 7/2001 fallen pro Jahr rund 400 Millionen verbrauchte Druckköpfe und Tintentanks an, fast jeder Dritte davon in Deutschland – dies bedeutet bei einem aktuellen Bestand von 24 Millionen Tintenstrahldruckern in Deutschland sogar mehr als fünf Patronen pro Drucker und Jahr. Viele landen unsachgemäß im Hausmüll, obwohl nur die Tinte leer ist und die Patrone auch wieder aufgefüllt werden könnte. Leere Patronen können – wie Drucker – zur Entsorgung kostenlos an den örtlichen Wertstoffhof gegeben oder zum jeweiligen Hersteller zurückgesandt werden, zum Beispiel über ein vorfrankiertes Rücksendecouvert. Dort werden sie fachgerecht recycelt. Manche Geschäfte, die Patronen verkaufen, bieten Sammelboxen. Fremdanbieter freuen sich über leere Originalpatronen und bieten dafür z.T. sogar Prämien.

---

[31] Alternative: Der Druckkopf ist direkt im Drucker eingebaut – hier gibt es zwei Varianten:
a) Der Druckkopf ist austauschbar im Drucker integriert und kann unabhängig von der Tintenpatrone gewechselt werden; Hersteller empfehlen einen regelmäßigen Wechsel zum Beispiel nach einer bestimmten Anzahl gedruckter Seiten.
b) Der Druckkopf ist fest im Drucker eingebaut und kann nur von einem Spezialisten ausgetauscht werden; unter Umständen kann auch dieser den Druckkopf nicht mehr reparieren oder austauschen, so dass bei einem defekten Druckkopf der ganze Drucker entsorgt werden muss.



3.3.2.2 Füllmenge, Tintenstandsanzeige und Ergiebigkeit

Die **Füllmenge** von Tintenpatronen variiert sehr stark. Die Patronen für schwarze Farbe enthalten in der Regel etwas mehr Farbe als Einzelpatronen für farbige Tinte. Dennoch sind die Spannbreiten sehr groß (z.B. schwarz 5 bis 42 Milliliter, Einzelfarben 2,5 bis 13 Milliliter). Leider kann man von der Tintenmenge in einer Druckerpatrone nicht linear auf die **Ergiebigkeit (Anzahl druckbarer Seiten)** schließen.[32] Diese variiert nicht nur nach Tintenmenge in der Patrone, sondern ist auch abhängig von unterschiedlichen Parametern:

- Druckgewohnheit des Nutzers (Inhalt und Deckungsgrad der gedruckten Seiten).
- Spezifisches Drucksystem des jeweiligen Geräts:
    - Zum Beispiel verbrauchen Tintenstrahldrucker nach Angaben von c't 7/2006 ein gewisses Maß an Tinte bei der Neuinstallation einer Druckpatrone durch die Ausrichtung bzw. Justierung (gegen Streifenbildung).
    - Wenn Drucker über längere Zeit nicht verwendet werden, wird oftmals vor dem nächsten Druck eine Systemwartung zur Reinigung der Düsen durchgeführt, damit diese nicht eintrocknen. Bei manchen Druckern erfolgt solch eine Systemwartung sogar nach *jedem* Einschalten. Je nach Drucker kann der Tintenverbrauch bei diesen Aktionen unterschiedlich hoch sein und laut einer von Hewlett Packard in Auftrag gegebenen Studie[33] bis zu 50 Prozent der bereit gestellten Tinte betragen.
- Randlosdruck: Bei diesem Modus wird etwas über die Papierfläche hinaus gedruckt, da die Papierführung nicht immer hundertprozentig exakt arbeitet und bei randlosen Fotos selbst kleinste weiße Streifen am Blattende sehr störend wirken. Die Tinte wird in speziellen Becken aufgefangen. Ein Rand von zwei Millimetern macht nach Angaben von c't 7/2006 bei einem Postkartenfoto sieben Prozent mehr Fläche aus – entsprechend viel Tinte landet nicht auf dem Papier.

Für die **Messung der Ergiebigkeit von Farbpatronen** für Tintenstrahldrucker hat die International Organization for Standardization (ISO) ein standardisiertes Testverfahren (ISO/IEC FCD 24711 und 24712) entwickelt, das Ende 2006 veröffentlicht wurde. Hierbei wird ein Satz von fünf Seiten so lange hintereinander gedruckt, bis die Tintenpatrone aufgebraucht ist (die Testseiten verblassen) oder wenn vom Drucker angezeigt wird, dass die Tinte im System aufgebraucht ist.

---

[32] Beispiele verschiedener Multifunktionsgeräte (Quelle: Stiftung Warentest, Heft 3/2003) für die Anzahl an druckbaren Seiten pro Tintenfüllung (bei Textdruck/Farbdruck): 381/56; 364/108; 381/52; 393/100; 430/168; 463/74; 468/94; 612/102; 702/102; 783/26.

[33] Inkjet Printing Efficiency: Yield and the Customer Experience, SpencerLab Digital Color Laboratory, Juli 2005. Quelle: www.hp.com/pageyield/articles/de/de/EfficiencyArticle.html.

Bisher haben die Hersteller verschiedene Methoden angewandt, was einen Vergleich zwischen einzelnen Marken erschwerte. *Für Farblaserdrucker hat Hewlett Packard*[34] *beispielsweise eine eigene Testseite konzipiert, bei der zwanzig Prozent abgedeckt sind bzw. fünf Prozent je Farbe. Die Kriterien für die Druckumgebung, die Mustergröße und die statistische Analyse ähneln denjenigen des Standards ISO/IEC 19752 für monochrome Laserdrucker. Bei Dell*[35] *basierte die Kapazität von Farblaserdruckern hingegen auf einer Bedruckung der Testseiten von fünf Prozent Blattfärbung. Die Tests werden nicht fortlaufend durchgeführt, sondern es werden Unterbrechungen wie durch das Wiederauffüllen von Papier oder das Ausschalten über Nacht berücksichtigt.*

Für die **Ergiebigkeit der Tonerkartuschen von monochromen Laserdruckern** gibt es seit Juni 2004 ein standardisiertes Messverfahren nach ISO/IEC 19752. Der Standard erlaubt nicht nur die Beurteilung von Original-Tonerkassetten, sondern auch die von aufgearbeiteten und nachgefüllten Tonerkassetten. Für wiederbefüllte Patronen (Refill-Patronen) oder Alternativpatronen gibt es zudem eine so genannte **Ergiebigkeitszahl**, die auf der Verpackung angegeben werden soll. Damit können Verbraucher abschätzen, wie ergiebig ein Alternativ-Produkt gegenüber dem Original ist. Die Angabe 1,0 bedeutet, dass die Refill-Patrone im Schnitt genauso viele Seiten druckt wie eine Originalpatrone – über 1,0 mehr, unter 1,0 weniger. Für die Ergiebigkeit der Tonerkartuschen von Farblaserdruckern wurde Ende Dezember 2006 ein Messstandard nach ISO/IEC 19752 veröffentlicht.

Obwohl mittlerweile immer mehr Hersteller Daten zur Ergiebigkeit ihrer Tintenpatronen oder Tonerkartuschen veröffentlichen, ist es aus folgenden Gründen fast unmöglich, den **realen Tinten- oder Tonerverbrauch einzelner Geräte** abzuschätzen:

- Noch nicht alle Hersteller veröffentlichen Angaben zur Ergiebigkeit ihrer Patronen.
- Die Verbrauchsangaben stehen nicht direkt auf der Verpackung – ein Vergleich direkt vor Ort beim Kauf ist daher nicht möglich.
- Die Angaben, die von den Herstellern meist auf ihren Internetseiten zur Verfügung gestellt werden, sind dort zum Teil nur sehr schwierig zu finden.[36]
- Die Angaben der Hersteller sind zum Teil nicht vollständig, zum Beispiel fehlen bei einigen die Angaben zur Ergiebigkeit bei Druck von Fotos.

---

[34] www.hp.com/pageyield/articles/de/de/ColorLaserjetYieldArticle.html

[35] Aus: “Leistungsanforderungen für Dell-Drucker – Kapazität der Patronen für Dell-Drucker”, www.dell.com

[36] Canon: http://www.canon.de/ink/Yield/
Epson: http://www.epson-europe.com/content/EU/en_GB/products/product_hub/testing_area_hub.ilocal.htm
Hewlett-Packard: http://www.hp.com/pageyield/de/de/index.html
Lexmark: Endkunden-Preisliste v. 04.01.07: ftp://ftp.lexmark-europe.com/brochures/de/pricelist/preisliste.pdf



- Die Angaben sind bezogen auf die reale Nutzung zum Teil schwer zu interpretieren. Es bleibt zum Beispiel unklar, ob Fototinten ausschließlich für den Druck von Fotos oder auch zusätzlich beim Druck von Farbdokumenten eingesetzt werden oder umgekehrt beim Druck von Fotos auch die konventionellen Farbpatronen verwendet werden, obwohl der Drucker über explizite Fototinten verfügt.
- Die Bedingungen bei der standardisierten Messung können von Ihren realen Druckgewohnheiten deutlich abweichen, z.B. verwenden Hersteller für ihre Angaben den Entwurfsmodus mit geringem Deckungsgrad.
- Die standardisierte Messung erfolgt mit einem kontinuierlichen Testverfahren, bei dem so lange gedruckt wird, bis die Patrone leer ist. Dadurch wird die Tinte, die beim alltäglichen Betrieb für die Systemwartung verbraucht wird (z.B. Reinigungsvorgang nach Wiedereinschalten des Druckers), nicht berücksichtigt. Die Höhe des Tintenverbrauchs kann je nach Druckermodell und Nutzungsintensität variieren.
- Die standardisierte Messung erfolgt mit einem kontinuierlichen Testverfahren, bei dem so lange gedruckt wird, bis die Patrone leer ist. Dadurch wird die Tinte, die beim alltäglichen Betrieb für die Systemwartung verbraucht wird (z.B. Reinigungsvorgang nach Wiedereinschalten des Druckers), nicht berücksichtigt.

Die vom Nutzer im Alltag festgestellte Ergiebigkeit einer Druckpatrone kann daher von den Herstellerangaben deutlich abweichen.

Exkurs: Füllstandsanzeige bei Tintentanks (Quelle: c't 7/2006)

Der Füllstand von Tintenpatronen wird von unterschiedlichen Herstellern mit verschiedenen Verfahren gemessen. Mehrere Hersteller verwenden Tröpfchenzähler, die die Zahl der Sprühvorgänge registrieren und mit der durchschnittlichen Ausbeute des Patronentyps ins Verhältnis setzen. Schwierigkeiten ergeben sich laut c't 7/2006 bei diesem Verfahren, wenn man halbvolle Patronen einsetzt. Einige Drucker können die Patronen zwar identifizieren und sich bis zu drei Patronen mit ihren Füllständen merken. Bei der vierten geht das Wissen um Nummer eins dann verloren. Dies kann umgekehrt dann von Vorteil sein, wenn man z.B. nachgefüllte Patronen einsetzt. Einige Drucker markieren nicht eindeutig zuordenbare Tanks als voll.

Verschiedene Hersteller beginnen damit, den Verbrauchsstand in einem Chip direkt auf der Patrone zu speichern. Füllt man Tinte in leere Tanks nach, bekommt der Chip das jedoch nicht mit. Bei manchen Geräten kann man die Patronen durch eine Tastenkombination am Gerät entsperren und so mit ihnen weiter drucken, allerdings ohne Warnung vor leeren Patronen. Selten sind Schwimmer in den Kammern; ein Hersteller setzt zur Füllstandsermittlung eine Lichtschranke ein (Chip-LED-Kombination). Über ein Prisma im Tank sieht sie, wenn die große Vorkammer leer ist und meldet dies an den Treiber. Der zählt daraufhin die Tröpfchen, um die Restmenge in der schwammbestückten Hauptkammer zu berechnen.

Bei manchen Druckern kommt die Aufforderung zum Wechsel der Tintenpatrone oder des Tonerbehälters zu früh. Zum Teil lässt sich dies beim Druckertreiber deaktivieren, bei Tintenstrahldruckern sollte man jedoch darauf achten, dass der Druckkopf nicht austrocknet, wenn die Tinte sich dem Ende zuneigt.

3.3.2.3 Patronen alternativer Anbieter

Originaltintenpatronen der Druckerhersteller sind häufig recht teuer und können aufs Jahr gesehen unter Umständen sogar den Anschaffungspreis vom Drucker übersteigen. Geprüfte Ersatzprodukte von Fremdanbietern können eine kostengünstige Alternative sein. Sie müssen jedoch explizit für Ihren Drucker kompatibel sein – nicht für jeden Drucker gibt es kompatible Ersatzpatronen. Hersteller alternativer Tintenpatronen sind zum Beispiel Data Becker; Geha / Pelikan (für Canondrucker oder HP), Rotring (für HP), KMP, EMTEC, Jet Tec, Pearl (für Epson), BASF, Herlitz etc. Um kompatible Tintenpatronen anbieten zu können, müssen Drittanbieter die Technologie der Originalpatronen kopieren, die dazu jedoch einige Zeit am Markt sein müssen – vor allem für ganz neue Drucker gibt es daher anfangs noch keine Fremdpatronen. Erschwert wird der Nachbau, wenn die Originalpatronen einen Steuerchip enthalten, oder wenn die Kartuschen patentrechtlich geschützt sind.

Vor- und Nachteile von Fremdpatronen:

- Kostenersparnis: Bei manchen Ersatzpatronen können Sie beim Kaufpreis deutlich gegenüber Originalpatronen sparen – andere sind jedoch nur geringfügig günstiger – ein Preisvergleich vorab lohnt sich immer. Allerdings gilt auch für Alternativtinten wie für Originalpatronen, dass der Kaufpreis der Patrone meist nur wenig über die wirklichen Druckkosten aussagt: Relevant sind die Kosten pro Seite.
- Reichweite: Einige Fremdpatronen haben nicht dieselbe Reichweite wie die Originalpatronen, in diesem Fall relativiert sich die Kostenersparnis. Ein Preisvergleich ist leider schwierig, da man von der Füllmenge nicht automatisch auf die Reichweite schließen kann und die Angaben zur Reichweite häufig nicht auf der Patrone stehen, so dass Sie beim Kauf keine direkte Vergleichsmöglichkeit haben.
- Qualität: Da Zweitanbieter eigene Tinten herstellen, kann es im Vergleich zur Originaltinte zu Abweichungen bei der Druckqualität kommen. Immer wieder ist zudem zu hören, dass Alternativtinte generell schneller eintrocknet als bei den Original-Patronen. Dies fand die Computerzeitschrift c’t (Heft 9/2005) in den Zahlen einer Umfrage jedoch nicht bestätigt. In Qualitätstests liefern Fremdtinten häufig zufriedenstellende Druckergebnisse, teilweise schneiden sie sogar besser ab als Originaltinten. Es kann aber auch partielle Abstriche bei der Qualität geben, zum Beispiel bei der Lichtbeständigkeit oder beim Farbdruck. Ist die Qualität deutlich schlechter gegenüber dem Original, sollten Sie zwischen Kostenersparnis und Qualitätsverlust abwägen.

Die Befürchtung, dass allein durch die Benutzung von Fremdpatronen die Garantie für den Drucker verfällt, ist laut Stiftung Warentest, test-Heft 2/2005, unbegründet. Probleme kann es danach nur geben, wenn ein Schaden nachweislich durch die Fremdpatrone verursacht wurde. In diesem Fall gibt es aber auch die Möglichkeit, sich an den Hersteller der Fremdpatrone zu wenden.



3.3.2.4 Wiederbefüllen von Druckerpatronen

Werden für den Drucker keine günstigen Fremdpatronen angeboten, lohnt sich unter Umständen das Wiederbefüllen der Patronen in Eigenregie oder der Gang in einen Tintenshop. In vielen Städten gibt es Geschäfte, die als Dienstleistung das Wiederbefüllen von leeren Tintenpatronen anbieten. Diese so genannten Refill-Tintenpatronen sind in der Regel preisgünstiger als die Originalpatronen des Druckerherstellers – bei guter Behandlung können Patronen sechs- bis neunmal befüllt werden.

Bezüglich Kostenersparnis, Qualität und Reichweite gelten dabei die gleichen Vor- und Nachteile wie bei Ersatzpatronen von Fremdanbietern (siehe Kapitel 3.3.2.3). Für einige Drucker lohnt sich das Neubefüllen von Tintentanks nicht, zum Beispiel wenn es zum gleichen Preis geprüfte Fremdpatronen von Zweitanbietern gibt. Bei anderen Druckern lassen sich die Tintenkosten hingegen mit Nachfüllungen im Laden um bis zu 70 Prozent senken. Unterschiedlich ist die Qualität der Wiederbefüllung. Laut Stiftung Warentest, test-Heft 2/2005, unterschied sich zum Beispiel die Menge der eingefüllten Tinte je nach Mitarbeiter deutlich. Ob der Verkäufer die Tanks tatsächlich voll oder nur zum Teil befüllt, ist für Kunden nur schwer zu unterscheiden – sie zahlen allerdings den gleichen Preis.

Das Wiederbefüllen – egal ob im Tintenshop oder in Eigenregie – erfordert viel Fingerspitzengefühl und hat auch einige Tücken.

- Manche Originaltintenpatronen besitzen integrierte Chips, die zur Anzeige des Tintenstands und zur Erfassung von Nutzungsmustern dienen oder den Nutzern bei der Lösung von Druckproblemen unterstützen sollen. Diese Chips können eine Wiederbefüllung der Patronen erschweren, weil zum Beispiel danach die Tintenstandsanzeige unter Umständen nicht mehr zuverlässig funktioniert.
- Ist beispielsweise die Patrone nach dem Wiederbefüllen nicht richtig dicht, kann Tinte in den Drucker auslaufen und zum Schaden an den Druckdüsen (unsauberes Druckbild) oder im schlimmsten Fall sogar zum Totalausfall des Druckers führen.
- Vorsicht ist geboten bei Druckern, deren Druckkopf fest in das Gerät und nicht in die Patrone integriert ist. Hier sollte nur Tinte zum Nachfüllen verwendet werden, die vom Hersteller auch für die entsprechende Druckpatrone des jeweiligen Druckermodells spezifiziert wurde. Verstopft der Druckkopf durch nicht spezifizierte Fremdtinte – zum Beispiel wegen einer unterschiedlichen Viskosität der Fremdtinte – könnte das den Totalausfall des Druckers bedeuten.
- Bei Patronen, die im Tintenshop nachgefüllt wurden, werden Reklamationen, zum Beispiel aufgrund eines schlechten Druckbildes der Patronen, im Allgemeinen großzügig behandelt. Fragen Sie am besten im Geschäft nach einem Probedruck.
- Bei Nachfüllsets mit besonders viel Tinte kann es sein, dass das Verfallsdatum erreicht ist, bevor die Tinte aufgebraucht wurde, denn Tinte ist nur rund 18 Monate haltbar. Diese Sets lohnen sich finanziell nur für ausgesprochene Vieldrucker.

3.3.3 Verbrauchsmaterialien: Papier

Das Druckaufkommen, also die Anzahl an Seiten, die innerhalb eines bestimmten Zeitraums gedruckt werden, ist sehr individuell und z.B. davon abhängig, ob der Drucker privat oder professionell genutzt wird. Die Vergabegrundlage Blauen Engels für Drucker (RAL UZ 85) geht beispielsweise davon aus, dass bei Laserdruckern der Nutzungsfaktor 0,1 beträgt, d.h. während zehn Prozent der Zeit des theoretisch möglichen ununterbrochenen Druckbetriebes pro Tag gedruckt wird. Bei einem Tischgerät mit einer Druckgeschwindigkeit von 16 bis 17 Seiten pro Minute entspräche dies einem Druckaufkommen von ungefähr 1.000 Seiten pro Tag. Das Marktforschungsinstitut Infotrends geht für den *Bürobereich* davon aus, dass durchschnittlich 400 Seiten pro Woche gedruckt, 100 Seiten pro Woche kopiert und 25 Seiten pro Woche gescannt werden.[37]

Für eine ausschließlich *private Nutzung* des Druckers erscheinen derartige Zahlen eindeutig zu hoch. Die Deutsche Energieagentur dena nimmt in ihrer Broschüre „PC, Drucker & Co.: Energiespar-Tipps für Ihren Haushalt“ exemplarisch an, dass ein Laserdrucker 335 Tage im Jahr genutzt wird und zweimal 10 Seiten pro Tag ausgedruckt werden. Konkrete statistische Zahlen für den durchschnittlichen Papierverbrauch für das Drucken waren nicht zu ermitteln[38] und wurden daher im Folgenden anhand unterschiedlicher Ansätze abgeleitet.

Nach IFEU (2006) beträgt der durchschnittliche Jahresverbrauch an Büropapier in Deutschland 800.000 Tonnen, was – bei einem durchschnittlichen Gewicht von fünf Gramm (80 g/m²) – insgesamt 160 Milliarden Blatt Papier entspricht. Fraunhofer IZM et al. (2006) beziffert die Anzahl an Ausdrucken, die in 2005 mit Laserdruckern und Kopierern (also überwiegend im Bürobereich) erstellt wurden, mit 518 Milliarden Seiten, während mit Tintenstrahldruckern 103 Milliarden gedruckt wurden, was einem Anteil von rund 20 Prozent an den gesamten Ausdrucken entspricht. Nimmt man dieses Verhältnis auch für den Büropapierverbrauch von 160 Milliarden Blatt Papier in Deutschland an, so würden 32 Milliarden Blatt Papier mit Tintenstrahldruckern ausgedruckt. Bezogen auf 23,6 Millionen Drucker im Privatbereich ergeben sich umgerechnet *1.350 Blatt Papier pro Jahr bzw. 3,7 Blatt Papier pro Tag.*

Nach Auskunft des europäischen Verbands für Feinpapier CEPIFINE[39] weichen die Zahlen für den Verbrauch von „Feinpapieren“ geringfügig von den Annahmen des IFEU (2006) ab.

---

37 Persönliche Mitteilung.

38 In offiziellen Statistiken, zum Beispiel im Leistungsbericht des Verbands Deutscher Papierfabriken e.V. (VdP) fällt Büropapier unter die nicht weiter differenzierte Sammelposition „Grafische Papiere“, zu denen Druck- und Schreibpapiere, aber auch die mengenmäßig bedeutenderen Zeitungs- und Tiefdruckpapiere zählen.

39 Persönliche Auskunft. Siehe auch www.cepifine.org



Laut CEPIFINE betrug der Papierverbrauch in 2005 für A3, A4 und kleinere Blätter 972.000 Tonnen (dies beinhaltet Importe aus Westeuropa und anderen Regionen), wobei der Anteil von A4-Blättern daran rund 2/3 der Gesamtsumme ausmacht, also rund 650.000 Tonnen bzw. umgerechnet 130 Milliarden Blatt A4-Papier. Bei gleichem Rechenansatz würden davon 26 Milliarden Blatt Papier mit Tintenstrahldruckern ausgedruckt. Bezogen auf 23,6 Millionen Drucker im Privatbereich ergeben sich umgerechnet *1.100 Blatt Papier pro Jahr bzw. 3,0 Blatt Papier pro Tag.*

Das Marktforschungsinstitut InfoTrends[37] beziffert für Westeuropa in 2006 den Gesamtbestand an Tintenstrahldruckern im Privatbereich mit rund 90,8 Millionen Geräten, die Gesamtzahl an Ausdrucken durch Tintenstrahldrucker im Privatbereich beträgt laut InfoTrends in 2006 rund 75 Milliarden Blatt Papier. Damit ergeben sich umgerechnet *825 Ausdrucke pro Jahr bzw. 2,3 Ausdrucke pro Tag.*

Für die weiteren Berechnungen in EcoTopTen werden auf Basis dieser Zahlen folgende Druckszenarien angenommen:

Tabelle 19 Durchschnittliche Anzahl an Ausdrucken pro Jahr in Privathaushalten – Annahmen für die Berechnungen in EcoTopTen

	Niedriges Druckaufkommen	**Mittleres Druckaufkommen**	**Hohes Druckaufkommen**
Anzahl Ausdrucke pro Jahr	250	500 – 1000	> 1500
Anzahl Papierpakete (à 500 Blatt)	1/2	1 - 2	3
Anzahl Ausdrucke pro Tag	0,7	1,4 – 2,7	4,1

3.3.4 Schadstoffe und Emissionen

3.3.4.1 Schadstoffe in Tinte und Toner

Die Zeitschrift Ökotest führt in sehr unregelmäßigen Abständen Druckertests durch (siehe Kapitel 3.8.5) und analysiert unter anderem auch deren **Tinte** im Hinblick auf Schadstoffe. In den Farbpigmenten der Tinte können aromatische Amine (Bestandteile von verbotenen Azo-Farbstoffen) und halogenorganische Verbindungen vorkommen. Die Tests fallen sehr unterschiedlich aus. Im aktuellsten Druckertest von Ökotest (Heft Mai 2006) wurden beispielweise keine Azo-Farbstoffe gefunden, in einigen der sechs untersuchten Fotodrucker jedoch halogenorganische Verbindungen in der Tinte. Der Tintenverbrauch und die damit einhergehenden Verdunstungen der genannten Stoffe sind aber so gering, dass es nach Einschätzung von Arbeitsmedizinern und der Verwaltungs-Berufsgenossenschaft selbst beim Drucken von mehreren hundert Seiten zu keinen Konzentrationen kommt, die die Gesundheit gefährden.

Die heute in Laserdruckern verwendeten **Toner** bestehen hauptsächlich aus Harzen, farbgebenden Pigmenten oder Kohlenstoff (Ruß) bei schwarzen Tonern, sowie einer Reihe von Hilfsstoffen, wie Wachse oder Metalloxide. Das mengenmäßig wichtigste Harz ist ein Styrol-Acryl-Co-Polymer, ein Kunstharz, das eine Quelle für die flüchtigen organischen Verbindungen Benzol und Styrol darstellen kann. Diese gelten als krebserregend. In der Vergangenheit wurden Substanzen nachgewiesen, die krebserzeugende Amine freisetzen können, zum Beispiel Azofarbstoffe oder Pigmente. Toner können als Verunreinigung zudem Schwermetalle wie Blei, Quecksilber und Zinnverbindungen, sowie Cadmium, Nickel, Kobalt und Chrom(VI)-Verbindungen enthalten, von denen einige Krebs erzeugen können, wenn sie mit der Atemluft aufgenommen werden. Nach Einschätzung von Arbeitsmedizinern und Experten der Verwaltungs-Berufsgenossenschaft besteht keine Gefahr für die Gesundheit, solange der Laserdrucker bestimmungsgemäß gebraucht und gewartet wird. Tritt Toner aus, etwa bei unsachgemäßer Handhabung oder Schäden am Gerät, so können die enthaltenen Stoffe auf die Schleimhäute, insbesondere die der Atemwege, oder auf die Haut wirken.

Nach Angaben des Bundesverbands Informationswirtschaft, Telekommunikation und neue Medien e.V. (Bitkom) werden Originaltoner nach den Richtlinien der EU und der Gefahrstoffverordnung qualifiziert und auf die Einhaltung von Standards überprüft, die für Gesundheit und Arbeitsplatzsicherheit relevant sind. Zusätzlich werden Originaltoner auch nach Empfehlungen der OECD untersucht oder durch unabhängige Institutionen bewertet.

Die Verwaltungs-Berufsgenossenschaft VBG hat das Siegel „BG-Prüfzert schadstoffgeprüft" eingeführt, mit dem auch recycelte Tonerkartuschen, die keinen Originaltoner enthalten, auf Schadstoffarmut geprüft und zertifiziert werden können. So können auch Fremdanbieter von Tonerpulvern durch unabhängige Gutachter nachweisen lassen, dass ihr Toner wenige Schadstoffe enthält. Hintergrund: Die Emissionen von Druckern werden in der Regel als Gesamtsystem aus Drucker, Druckparametern, Papier und Toner oder Tinte in Prüfkammern geprüft – für Fremdanbieter von Tonerkartuschen ist eine solche Prüfung aber sehr aufwändig und teuer. Die VGB prüft daher ausschließlich die Toner selbst auf mögliche Gesundheitsrisiken. Aus dem Prüfergebnis kann laut VGB auch der Einfluss des Toners auf die Emissionen des Gesamtsystems grob abgeschätzt werden. Das „BG-Prüfzert schadstoffgeprüft"-Siegel ist allerdings bisher im Einzelhandel kaum bekannt.

Prinzipiell ist es ratsam, schon beim Kauf darauf zu achten, dass der Drucker möglichst emissionsarm arbeitet. Die beste Gewähr dafür bieten Umweltsiegel wie der Blaue Engel oder das Label TCO'99 (siehe Kapitel 3.7.1 und 3.7.3). Tinte oder Toner von Geräten, die mit dem Blauen Engel ausgezeichnet sind, dürfen beispielsweise keine Stoffe enthalten, die als krebserzeugend, erbgutverändernd oder fortpflanzungsgefährdend eingestuft sind, und auch keine Azo-Farbmittel, die krebserzeugende aromatische Amine freisetzen können. Leider sind bisher nur wenige Drucker für den Privatbereich mit Umweltsiegeln zertifiziert. Umgekehrt bedeutet es jedoch nicht, dass von Druckern, die nicht zertifiziert sind, automatisch ein erhöhtes Gesundheitsrisiko ausgeht.



3.3.4.2 Ozon- und Staubemissionen

Bei Laserdruckern wird das Papier positiv aufgeladen, damit es den negativ geladenen Toner anziehen kann. In einigen Druckermodellen erfolgt die Aufladung immer noch durch einen so genannten Koronadraht. Dieser liegt nicht direkt am Papier an, so dass in dem Spalt zwischen Draht und Papier eine hohe Spannung entsteht, was **Ozon** erzeugt. Die meisten solcher Geräte besitzen allerdings bereits Ozonfilter aus Aktivkohle, mit denen das frei werdende Ozon auf ein Minimum reduziert wird. Dadurch bleibt die Ozonkonzentration deutlich unter den gesetzlich vorgeschriebenen Grenzwerten. Moderne Drucker verwenden hingegen überwiegend eine Ladewalze (Transfer Roller). Die Transferrolle steht in direktem Kontakt zur Bildtrommel, wodurch der Luftspalt und die Feldstärke entfallen und demzufolge auch die Ozonbildung.

Ozon ist bei Zimmertemperatur und normalem Luftdruck gasförmig und gefährdet in geringen Konzentrationen nicht die Gesundheit. In höheren Konzentrationen kann Ozon Tränenreiz, Schleimhautreizungen in Rachen, Hals und Bronchien, Kopfschmerzen oder verstärkten Hustenreiz auslösen oder die Lungenfunktionen verschlechtern. Sensible Menschen können auch auf geringe Ozonkonzentrationen schon empfindlich reagieren. Daher empfiehlt es sich, bereits beim Kauf nachzufragen, nach welcher Technologie der Laserdrucker arbeitet, und während der Nutzung den Raum, in dem der Drucker steht, stets gut zu belüften.

Durch den Betrieb von Druckern wird **Staub** freigesetzt – dieser setzt sich überwiegend aus Hausstaub und Papierstaub zusammen. Bei Laserdruckern kommen zu einem geringeren Anteil Tonerstaubpartikel hinzu. Da Laserdrucker zum Fixieren des Toners auf dem Papier zum Teil mit hohen Temperaturen arbeiten, ist es erforderlich, die entstandene Wärme mit Hilfe von Ventilatoren abzuführen, um Wärmestaus zu verhindern. Bei dieser Durchlüftung gelangen Staubpartikel aus dem Drucker in die Raumluft. Bisherige Erfahrungen von Prüfinstituten haben gezeigt, dass Laserdrucker beim Betrieb nur einen sehr geringen Staubanteil erzeugen. Dies gilt auch für den Anteil an so genanntem Feinstaub. Von einem erhöhten Gesundheitsrisiko durch Staubemissionen ist danach nicht auszugehen. Durch regelmäßige Wartung des Druckers entsprechend der Herstellerempfehlungen und durch die Verwendung von staubarmem Papier (zum Beispiel normgerechtes Papier für Druck- und Kopierzwecke nach DIN 19309) können Sie die Staubemissionen reduzieren. Sorgen Sie außerdem für eine gute Belüftung des Raumes, indem Sie Ihren Drucker aufgestellt haben.

Drucker, die mit dem Blauen Engel oder dem TCO'99-Label (siehe auch Kapitel 3.7.1 und 3.7.3) ausgezeichnet sind, erfüllen Anforderungen an geringe Emissionen. Beim Blauen Engel gibt es beispielsweise maximale Emissionsraten für Ozon und Staub.

3.4 Konsumforschung

Im Rahmen von EcoTopTen hat das Institut für sozial-ökologische Forschung (ISOE) Konsumforschung zu den EcoTopTen-Produktgruppen PC bzw. Laptop, Monitore und Drucker durchgeführt. Ziel der Studie war es, die Kaufentscheidungskriterien für dieses Marktsegment zu ermitteln sowie die Relevanz ökologischer Kriterien beim Kauf eines Computers, Monitors oder Druckers. Dazu wurden insgesamt drei Gruppendiskussionen mit je neun bis zehn TeilnehmerInnen durchgeführt. Sie waren je zur Hälfte mit Frauen und Männern besetzt und dauerten rund drei Stunden. Alle hatten sich vor kurzem einen neuen Allround- oder Multimedia-PC bzw. Laptop gekauft oder wollten sich innerhalb der nächsten zwei Monate einen zulegen. Bei allen sollte ein moderates Umweltbewusstsein vorliegen.

- An der ersten Gruppendiskussion nahmen Familien teil (Personen, die aktiv an der Kaufentscheidung beteiligt sind oder waren und bei denen Kinder zwischen 10 und 17 Jahren mit im Haushalt leben).
- Die zweite Gruppe bestand aus jüngeren Multimedia-Anwendern (Personen zwischen 20 bis 40 Jahren mit einer guten Multimedia-Ausstattung, z.B. MP3-Player, Digitalkamera).
- Die dritte Gruppe repräsentierten die „Golden Greys“ (Personen ab 55 Jahre und älter, die privat einen Rechner besitzen und nutzen).

3.4.1 Kriterien für den Kauf und die Nutzung von Druckern

Bezogen auf Drucker als Peripheriegerät ergaben die Gruppendiskussionen, dass im privaten Bereich aufgrund des Preis-Leistungsverhältnisses **Farb-Tintenstrahldrucker** bevorzugt werden und am weitesten verbreitet sind. Die Möglichkeit des farbigen Ausdrucks ist für viele im privaten Bereich wichtig und Farblaserdrucker gelten hierfür als zu teuer. Zahlreiche **Vorbehalte gegenüber Fotodruckern** bestanden bei den TeilnehmerInnen der Gruppendiskussionen hinsichtlich der Qualität und Haltbarkeit der Bilder sowie der Kosten pro Bild im Vergleich zu professionellen Abzügen.

> *„Fotos würde ich mir nie ausdrucken, viel zu teuer. Die lasse ich mir auf Royal Papier machen. Wenn man sich den Preisvergleich ansieht, ist das viel billiger und die Fotos sind sehr viel haltbarer.“ (m, 63)*

Wichtigstes Auswahlkriterium für einen Drucker sind die **Kosten pro Seite**. Sie sind wichtiger als der Anschaffungspreis des Druckers. Bei einigen begründet sich dies aus Negativ-Erfahrungen, zum Beispiel dem Kauf eines Billigdruckers, der dann samt seiner leeren Patronen entsorgt wurde, weil der Preis der neuen Patronen den Anschaffungspreis des Druckers überstieg. Geachtet wird beim Kauf auf die Kosten der Nachfüllpatronen und ob es ein Einzelpatronensystem ist.



„Den letzten Drucker habe ich auch nicht lange gehabt, den habe ich nach drei Monaten auf dem Flohmarkt verkauft. Ich war froh, dass ich den für 20 Euro los bekommen habe. Die Farbpatronen waren sauteuer. Mein jetziger, der hat insgesamt vier Patronen, die kann man einzeln auswechseln.“ (m, 61)

Der reine Anschaffungspreis des Druckers spielt nur bei den Personen eine ausschlaggebende Rolle, die über so geringe finanzielle Mittel verfügen, dass sich die Kaufentscheidung (trotz Kenntnis der langfristig höheren Nutzungskosten) kurzfristig nach der gegenwärtigen finanziellen Situation richten muss.

„Natürlich sind das alles Argumente, die man auf langer Sicht natürlich einsehen muss. Das Problem ist nur, da gibt es einen bescheidenen Geldbeutel und der muss reichen. Natürlich sehe ich, es wäre klüger, das genau zu rechnen, aber dann muss ich womöglich eine Summe investieren, die ich gar nicht zur Hand habe. Deswegen war bei mir immer das erste Argument „Wie viel kostet der reine Anschaffungspreis?“ und der muss so klein wie möglich sein. Dann sitzt man dann vielleicht mit größeren Folgekosten da, aber das ist wirklich immer so eine von Tag zu Tag Entscheidung.“ (w, 33)

Im Allgemeinen werden neue Tintenpatronen im Laden gekauft, wobei die TeilnehmerInnen der Gruppendiskussionen **meist Originalpatronen des Herstellers bevorzugen**. Obwohl fast alle auf die Folgekosten achten, füllen nur wenige ihre Patronen selbst nach oder lassen diese bei einer **Tintentankstelle** nachfüllen, weil:

- das eigene Nachfüllen mit Arbeit und Dreck verbunden ist,
- Tintentankstellen weitgehend unbekannt sind,
- die Angst besteht, dass dadurch die Garantie erlischt.

Tintentankstellen waren nur wenigen TeilnehmerInnen der Gruppendiskussionen bekannt, wurden jedoch von den Wenigen, die sie in Anspruch genommen haben, positiv bewertet.

Recyclingpapier wird **nahezu nicht mehr genutzt**, mit der Begründung, dass es ästhetisch nicht ansprechend sei („graues Behördenpapier“), es zu viel Tinte aufsauge und dadurch höhere Druckkosten befürchtet werden, und dass das Druckbild eine schlechtere, verschwommene Qualität habe. In der Gruppe mit den jüngeren Multimedia-Anwendern war Recyclingpapier sogar teilweise unbekannt bzw. wurde mit negativen Kindheitserinnerungen an grobfaserige, graue Schulhefte assoziiert. Die **Duplex-Druckfunktion** – das beidseitige Bedrucken des Papiers – fanden viele der Teilnehmenden interessant, es war ihnen jedoch bislang als Auswahlkriterium **nicht präsent** und Mehrkosten in der Anschaffung würden sie auch nicht in Kauf nehmen. Ärgernisse, die im Zusammenhang mit der Qualität von Druckern genannt wurden, waren die **Geräuschkulisse** beim Ausdruck sowie die **Langsamkeit** bei hochwertigen Farbausdrucken:

„Wenn man beim Fotoausdruck wirklich gute Qualität ausdrucken will, dann kann man ausgehen, Kaffee trinken gehen, mit Leuten schwätzen. Das dauert einen ganzen Tag bei zehn Bildern.“ (m, 61)

3.4.2 Bedeutung und Akzeptanz von EcoTopTen für die Auswahl von Druckern

Die TeilnehmerInnen der Gruppendiskussionen wurden abschließend zur Relevanz des EcoTopTen-Konzepts allgemein und zur Akzeptanz bei der konkreten Auswahl von Computern und Druckern befragt. Die EcoTopTen-Kampagne stieß dabei überwiegend auf breite Zustimmung und Interesse, gilt durch die Förderung der Bundesministerien und die Kooperation mit der Verbraucherzentrale Nordrhein-Westfalen als glaubwürdig und verspricht insgesamt eine Vereinfachung bei der Informationssuche.

> *„Ich muss nicht von Hunderttausenden von Anbietern durchkämpfen, sondern ich habe schon einen Durchblick.“ (m, 52)*

> *„Eine klare Empfehlung, das ist hier aufgelistet, eine schnelle Information, da kann ich ganz schnell gucken.“ (w, 43)*

Grundsätzlich besteht jedoch die Problematik, dass bislang das Thema Umwelt beim Kauf von High-Tech-Produkten wie Computern oder Druckern keine Rolle spielt - selbst bei ökologisch orientierten Personen. Ökologische Kriterien haben nur dann einen Einfluss auf die konkrete Kaufentscheidung, wenn sie einen individuellen Nutzen mit sich bringen, wie beispielsweise einen verminderten Stromverbrauch oder ein geräuscharmes Gerät.

> *„Mir ist auch jetzt erst klar geworden, dass das eigentlich gar nicht zur Verfügung stand, ich habe mir vorher nicht so Gedanken drüber gemacht, muss ich ganz ehrlich sagen.“ (w, 43)*

Da der Informationsprozess für den Kauf eines Computers jedoch ohnehin sehr aufwändig ist, würden die EcoTopTen-Informationen von den meisten TeilnehmerInnen gerne einbezogen werden:

> *„Je mehr Infos, umso besser. Wenn ich die Möglichkeit habe, werde ich mir das mit Sicherheit anschauen.“ (m, 45)*

Es kann allerdings nicht erwartet werden, dass die Verbraucher gezielt die EcoTopTen-Kriterien nachfragen oder diesbezügliche Informationen suchen – sie werden eher als Zusatzinformation bei der endgültigen Auswahl verwendet. Es sollte daher versucht werden, zusammen mit anderen „herkömmlichen“ Informationsquellen aufzutreten (zum Beispiel Fachzeitschriften, Preisvergleichslisten oder Computer-Fernsehsendungen). Eine weitere Problematik liegt in den sehr kurzen Innovationszyklen dieses Marktsegments: hier erwarten die Verbraucher eine just-in-time Information – selbst Stiftung Warentest wird in diesem Marktbereich wenig in Anspruch genommen, da die Geräte bei Erscheinen bereits „veraltet“ sind. Als Möglichkeit zur Positionierung von EcoTopTen im Bereich Computer, Notebook und Drucker wird die Beratung über notwendige Leistungsmerkmale bezogen auf die spezifische Nutzung gesehen. So zeigte sich bei vielen TeilnehmerInnen, dass sie zwar ihre Nutzungsbedürfnisse formulieren, diese jedoch nicht ohne fremde Hilfe Leistungskriterien der Hardware übersetzen können. Ebenso wären schließlich Verhaltenstipps für den Umgang mit dem Computer oder Drucker interessant.



3.5 Kosten in Abhängigkeit von der Lebensdauer und dem Nutzungsverhalten

Die jährlichen Gesamtkosten – die Lebenszykluskosten – von Druckern setzen sich zusammen aus dem Kaufpreis, der anteilig über die Lebensdauer der Geräte verteilt wird, sowie den Kosten, die während der Nutzung entstehen (Kosten für den Verbrauch von Strom, Tinte bzw. Toner, sowie Papier) und von der Intensität der Nutzung abhängig sind. Die Kosten für Papier sind dabei unabhängig vom jeweiligen Druckermodell, sondern von den individuellen Bedürfnissen (Papierart, Marke, Qualität) und werden daher im Weiteren nicht berücksichtigt. Für die Entsorgung von Druckern fallen keine Kosten an, da die Rückgabe alter Geräte seit März 2006 kostenfrei ist.

3.5.1 Anteiliger Kaufpreis von Druckern

Die Kosten für einen Drucker werden auf den ersten Blick durch den Kaufpreis bestimmt – für viele Verbraucher eines der entscheidenden Kaufkriterien. Die Preisspanne bei Druckern ist sehr groß – einerseits findet man Drucker unter 40 Euro, aber auch Geräte über 1.000 Euro, wie die folgende Kurzrecherche bei drei verschiedenen online-Preisdatenbanken zeigt (die Zahl in Klammern gibt die Anzahl der Geräte an, auf die sich die Preisspanne bezieht).

Tabelle 20 Preisspanne bei Druckern (Quelle: eigene Recherche, Stand November 2006)

www.idealo.de	**Tintenstrahldrucker**	**MFD**	**sw-Laser**	**Farblaser**
0-10 ppm	49 - 59 (4)	---		
11-20 ppm	25 - 489 (16)	287 - 442 (1)	20 - 419 (74)	40 - 980 (28)
ab 20 ppm (für Tintenstrahl / MFD) 20-30 ppm (für sw-Laser)	49 - 939 (7)	---	129 - 928 (69)	218 - 1.889 (61)

www.evendi.de	**Tintenstrahldrucker**	**MFD** (ohne Fax)	**sw-Laser**	**Farblaser**
0-10 ppm	33 - 215 (3)	49 - 109 (4)	---	225 - 366 (8)
11-20 ppm	25 - 288 (12)	55 - 165 (13)	60 - 355 (13)	299 - 521 (9)
21-30 ppm	42 - 632 (16)	121 - 253 (4)	208 - 659 (10)	265 - 699 (10)
über 30 ppm	79 - 148 (5)	164 - 249 (3)	500 - 1.449 (10)	229 - 770 (7)

http://preisvergleich.dhd24.com	**Tintenstrahldrucker**	**MFD**	**sw-Laser**	**Farblaser**
0-10 ppm	189 - 458 (4)	---	240 - 651 (3)	225 - 298 (2)
11-20 ppm	55 - 489 (13)	67 - 702 (12)	105 - 616 (7)	272 - 799 (8)
21-30 ppm	57 - 799 (11)	127 - 740 (8)	208 - 549 (10)	421 - 999 (8)
über 30 ppm	69 - 420 (6)	735 - 1.137 (2)	338 - 1.299 (10)	419 - 899 (5)

In der Regel sind Tintenstrahldrucker günstiger als Laserdrucker. Der Kaufpreis hängt auch von den Nutzungsfunktionen ab (schwarz-weiß versus Farbe, ausschließlich Druckfunktion versus Multifunktionsdrucker). Verarbeitungsqualität sowie umfangreichere Leistungs- und Ausstattungsmerkmale wie Bildauflösung, Druckgeschwindigkeit, Möglichkeit für Foto-, CD-

oder DVD-Druck, die Art und Anzahl der Tinten- oder Tonerpatronen oder die Anschlüsse spielen beim Preis ebenfalls eine Rolle.

Das Testmagazin c't unterteilt beispielsweise im Heft 3/2006 Tintenstrahldrucker grob in drei Gruppen: *Billigdrucker* kosten unter 80 Euro und sind an ihrer spartanischen Bauweise zu erkennen. *Allrounder* (ab 100 Euro) sind für Text, Grafik und Fotos geeignet und bringen je nach Modell optionalen Sechsfarbdruck, Einzelpatronensystem, Extraschwarz, zwei Papierfächer, Möglichkeiten zum Duplexdruck, CD-Druck oder neue Tintentechnik. Eine USB-Schnittstelle für Kameras gehört in diesem Preissegment schon fast zum Standard. Im *oberen Preissegment* arbeiten die Tintenstrahldrucker mit höheren Druckgeschwindigkeiten. Auch Drucker, die über eine automatische Duplexfunktion, Einzelpatronensystem oder Faxfunktion verfügen, sind in der Regel eher in höheren Preissegmenten zu finden.

Lebensdauer von Druckern

Bei der Berechnung der tatsächlichen jährlichen Anschaffungskosten ist die zugrunde gelegte Lebensdauer ein wesentliches Kriterium, da der Kaufpreis auf die Lebensdauer des Geräts umgerechnet wird. Die Angaben, die man in der Literatur zur Lebensdauer von Druckern und Multifunktionsgeräten findet, variieren zwischen vier und sechs Jahren. Nach Einschätzung eines Herstellers sind Drucker im Privatbereich zwar ungefähr sechs Jahre im Besitz, werden jedoch nur zwei bis drei Jahre tatsächlich genutzt.

Tabelle 21 Verschiedene Angaben zur Lebensdauer von Druckern und Multifunktionsgeräten

Spezifikation	**Lebensdauer [Jahren]**	**Literaturquellen**
Tintenstrahl- und Laserdrucker	6 Mittleres Alter im Bestand: 4	NAEEC 2003a
Multifunktionsgeräte	6	NAEEC 2003b, EnergyStar, 10.7.2006[40]
Multifunktionsgeräte	5	Topten.ch
Drucker	5	Topten.ch, EnergyStar
Drucker	4	Roth et al 2002
Laserdrucker	4	Roth et al 2004

Bei Laserdruckern ist die Lebensdauer vor allem durch die Halbleitertrommel begrenzt. Ihre Lebensdauer liegt bei mehreren 100.000 Druckseiten für hochwertige Bürogeräte,[41] und zwischen 15.000 und 25.000 Druckseiten für preisgünstige Laserdrucker.[42] Bei einer Druckleistung im Privatbereich von 1500 Seiten pro Jahr (siehe Abschnitt 3.3.3) würde der Drucker

[40] „Energy saving potential by implementing the Energy Star Imaging Equipment specification version 1.0 in the European Union". 10. July 2006.

[41] Beispielsweise bietet ein Hersteller auf die Trommel- und Entwicklereinheit seiner Laserdrucker eine Garantie bis maximal 100.000 Seiten.

[42] Quelle: http://de.wikipedia.org/wiki/Elektrofotografie



theoretisch mehr als zehn Jahre halten. Die Anzahl der Abzüge ist jedoch nur ein Faktor – das Alter und die Nutzungsart sind viel entscheidender.

Für die Berechnungen in EcoTopTen wird sowohl bei Druckern im Privatbereich eine eher kürzere Lebens- bzw. Nutzungsdauer angenommen, da der Markt derzeit noch stark in Bewegung ist (zum Beispiel starker Preisverfall bei (Farb-) Laserdruckern, oder zunehmender Trend zu Multifunktionsgeräten und Druckern mit Fotodruckfunktion). Zudem besteht die Annahme, dass Tintenstrahldrucker aufgrund der zum Teil sehr niedrigen Preise auch vorzeitig ersetzt bzw. neu gekauft werden, wenn zum Beispiel der Drucker defekt ist oder die Folgekosten durch Tintenpatronen höher erscheinen als die Gerätekosten selbst.

Für die Berechnungen in EcoTopTen wird für Tintenstrahl- und Laserdrucker eine Lebensdauer von vier Jahren angenommen.

3.5.2 Kosten für den Stromverbrauch

Die jährlichen Kosten für den Stromverbrauch eines Druckers errechnen sich aus der Leistungsaufnahme des Druckers in den verschiedenen Betriebszuständen (Druckbetrieb, Bereitschaftsbetrieb, Aus-Zustand) und deren Nutzungsdauer multipliziert mit den Stromkosten. Folgende Annahmen liegen den weiteren Berechnungen zugrunde:

- Durchschnittlicher Strompreis: 0,197 Euro/kWh (eigene Erhebung, Stand Sep. 2006)
- Durchschnittliche Nutzungszeiten in den jeweiligen Betriebszuständen (siehe auch Abschnitt 3.3.1.2):
  - 5 Minuten pro Tag im Druckbetrieb,
  - 2 Stunden pro Tag im Bereitschaftsbetrieb,
  - 22 Stunden pro Tag im Aus-Zustand.

Für einen durchschnittlichen jährlichen Stromverbrauch von 29 kWh bei Tintenstrahldruckern und 43 kWh bei Laserdruckern (siehe Tabelle 16) ergeben sich somit jährliche Stromkosten von 5,70 Euro bzw. 8,50 Euro.

3.5.3 Kosten für den Verbrauch von Tinte bzw. Toner

Die Kosten für den Verbrauch von Tinte bzw. Toner hängen zum einen vom Kaufpreis der Patronen ab. Die folgende Abbildung und Tabelle zeigen, dass die Patronenkosten unabhängig von der Füllmenge sehr stark variieren.

Tabelle 22 Überblick über Kaufpreise von Farbpatronen – Vergleich von Einzel- und Kombipatronen unterschiedlicher Füllmengen (Quelle: eigene Erhebung Oktober 2006)

Einzel-Farbpatronen		Kombi-Farbpatronen	
5,5 ml	9,00 €	3 x 2,5 ml	25,00 €
8,0 ml	9,00 €	3 x 2,5 ml	33,00 €
13 ml	11,00 €	3 x 5,0 ml	20,00 €
13 ml	12,00 €	3 x 7,0 ml	33,00 €
13 ml	18,00 €	3 x 13 ml	28,00 €

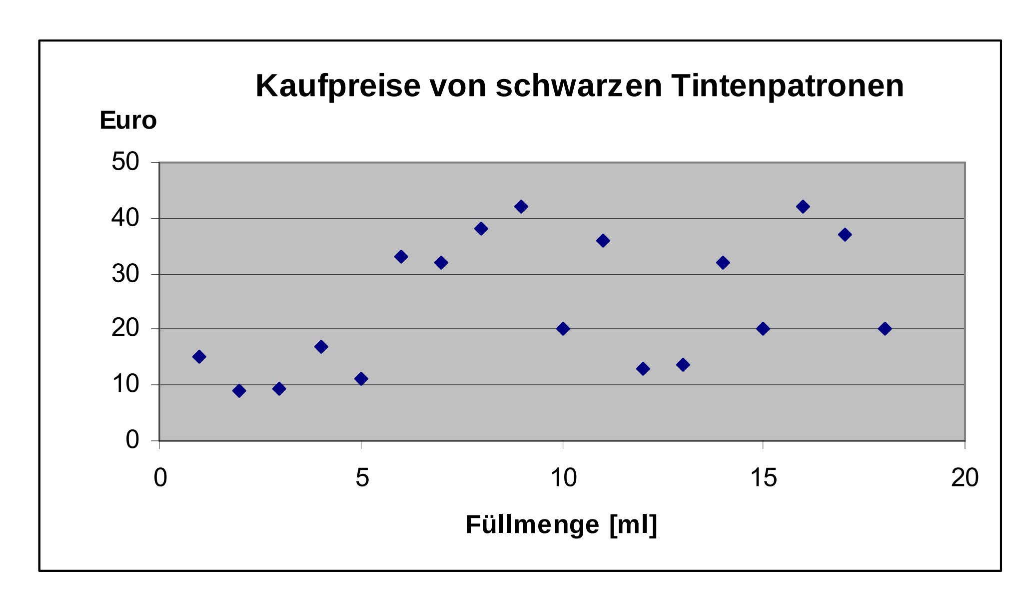


Abbildung 6 Überblick über Kaufpreise von schwarzen Tintenpatronen mit verschiedenen Füllmengen (Quelle: eigene Erhebung Oktober 2006)

Füllmenge und Kaufpreis bieten dem Verbraucher jedoch nur bedingt Anhaltspunkte über die realen Kosten. Sie hängen vielmehr von der Ergiebigkeit der jeweiligen Tintenpatrone bzw. Tonerkartusche ab. Obwohl mittlerweile immer mehr Hersteller Daten zur Ergiebigkeit veröffentlichen, ist es – wie in Abschnitt 3.3.2.2 beschrieben – trotzdem fast unmöglich, die realen Kosten für den Tinten- oder Tonerverbrauch bezogen auf verschiedene Geräte abzuschätzen. Die folgende Zusammenfassung der jährlichen Gesamtkosten zeigt daher lediglich Bandbreiten auf.



3.5.4 Zusammenfassung: Jährliche Gesamtkosten von Druckern

Die jährlichen Gesamtkosten für einen Drucker werden durch den Kaufpreis – anteilig umgerechnet auf eine vierjährige Lebensdauer – und die jährlichen Kosten für den Strom- sowie Tinten- oder Tonerverbrauch bestimmt. In ungünstigen Fällen können diese übers Jahr gerechnet sogar den Anschaffungspreis vom Drucker übersteigen, wie Tabelle 23 zeigt.

Tabelle 23 Bandbreite der jährlichen Kosten für den Strom- und Tinten- bzw. Tonerverbrauch in Abhängigkeit von der Nutzung (Quelle: eigene Berechnung, Stand Januar 2007)

	Jährliche Kosten* für den Kaufpreis	**Jährliche Kosten für den Stromverbrauch**	**Jährliche Kosten für Tintenpatronen bzw. Tonerkartuschen**	
Tinten-drucker	10 – 75 Euro pro Jahr (Kaufpreise: 39-299 Euro)	1 – 20 Euro pro Jahr**	Mini:	10 – 40 Euro pro Jahr
			Midi 1:	15 – 60 Euro pro Jahr
			Midi 2:	30 – 110 Euro pro Jahr
			Maxi:	45 – 160 Euro pro Jahr
Laser-drucker	35 – 75 Euro pro Jahr (Kaufpreise: 139-299 Euro)	4 – 10 Euro pro Jahr***	Mini:	4 – 10 Euro pro Jahr
			Midi 1:	7 – 20 Euro pro Jahr
			Midi 2:	14 – 40 Euro pro Jahr
			Maxi:	20 – 60 Euro pro Jahr

* Bei einer Nutzung des Druckers von 4 Jahren. Da der Fokus auf dem Privatbereich liegt, wurden keine Geräte teurer als 300 Euro in die Untersuchung einbezogen.

** Die hohe Stromkosten entstehen vor allem bei Multifunktionsgeräten mit integrierter Faxfunktion, die zum Faxempfang dauerhaft im Bereitschaftsbetrieb sein müssen

*** Die im Vergleich zu Tintenstrahldruckern nach oben hin günstigeren Stromkosten kommen vor allem dadurch zustande, dass die einbezogenen Laserdrucker im ausgeschalteten Zustand alle eine Leistungsaufnahme von 0 Watt hatten

Die Ergebnisse basieren auf Berechnungen in EcoTopTen, in die 44 Tintenstrahl- und 10 Laserdrucker von insgesamt zehn verschiedenen Herstellern einbezogen wurden. Als Datengrundlage dienten die Angaben der Hersteller (Internet sowie schriftliche Anfrage) zum Stromverbrauch und zur Ergiebigkeit der zu den Druckern gehörenden Tintenpatronen bzw. Tonerkartuschen; fehlende Angaben wurden durch eigene Annahmen ergänzt.

Tabelle 24 Zugrunde gelegte Annahmen für den Papierverbrauch bei der Nutzung von Druckern

	Anzahl gedruckter Seiten pro Jahr (davon bei Farbdruckern: ¼ Farb- und ¾ Schwarz-weiß-Ausdrucke)	**Bei Druckern mit expliziter Fotofunktion ZUSÄTZLICH zum Papierverbrauch**
Mini	250 (1/2 Paket Papier)	50 Fotos pro Jahr
Midi 1	500 (1 Paket Papier)	50 Fotos pro Jahr
Midi 2	1000 (2 Pakete Papier)	100 Fotos pro Jahr
Maxi	1500 (3 Pakete Papier)	100 Fotos pro Jahr

3.6 Rechtliche Rahmenbedingungen: WEEE und RoHS

Am 23. März 2005 wurde das Elektro- und Elektronikgerätegesetz (Gesetz über das Inverkehrbringen, die Rücknahme und die umweltverträgliche Entsorgung von Elektro- und Elektronikgeräten, ElektroG) verabschiedet. Dieses setzt zwei zugrunde liegende EU-Richtlinien um: die EU-Richtlinie 2002/96/EG über **Elektro- und Elektronik-Altgeräte** (so genannte „WEEE-Richtlinie“) und die EU-Richtlinie 2002/95/EG zur **Beschränkung der Verwendung bestimmter gefährlicher Stoffe in Elektro- und Elektronikgeräten** (so genannte „RoHS-Richtlinie“). Zum einen dürfen besonders schädliche Substanzen wie Blei-, Quecksilber, Cadmium oder bestimmte Bromverbindungen ab Juli 2006 in den meisten Geräten nicht mehr verwendet werden (Ausnahmen müssen bei der EU-Kommission beantragt werden). Nicht unter die Regelungen der RoHS-Richtlinie fallen Verbrauchsmaterialien wie bei Druckern die Tintenpatronen oder Tonerkartuschen (EU Commission 2005). Demnach können weiterhin Blei oder Cadmium im Toner enthalten sein (siehe Abschnitt 3.3.4). Alte, nicht mehr genutzte Geräte, die entsorgt werden sollen, können Verbraucher seit März 2006 kostenlos bei kommunalen Sammelstellen abgeben. Dies gilt sowohl für „historische Altgeräte“ (die vor dem 13.08.2005 in Verkehr gebracht wurden) als auch für „neue Altgeräte“ (die nach dem 13.08.2005 in Verkehr gebracht wurden). Die Hersteller sind verpflichtet, die gesammelten Geräte zurückzunehmen und nach dem Stand der Technik sicher zu entsorgen. Die im ElektroG genannten Entsorgungs- und Recyclingquoten müssen ab dem 31.12.2006 eingehalten werden (BMU 2005).

3.7 Umweltzeichen

Folgende Umweltzeichen sind für Drucker relevant: Blauer Engel, Energy Star, TCO, GEEA und ECO-Kreis. Der Energieverbrauch, wesentliches Kriterium beim Energy Star und GEEA-Label, geht beim Blauen Engel, ECO-Kreis und TCO lediglich neben diversen anderen Kriterien in die Bewertung ein. Die Bewertungskriterien sind insgesamt sehr unterschiedlich.

Ausgezeichnete Produkte (keine Differenzierung möglich, ob Privat- oder Büroanwendung), Abfragestand September/Anfang Oktober 2006

Label	Ausgezeichnete Produkte / Hersteller
Blauer Engel	Drucker: 70 Produkte von Brother, Dell, Epson, Hewlett Packard, Konica Minolta, Kyocera, Lexmark, Océ, Ricoh und Samsung Multifunktionsgeräte: 143 Produkte von Canon, Hewlett Packard, Konica Minolta, Kyocera, Lexmark, Océ, Ricoh, Sharp, Toshiba, Xerox
Energy Star	Drucker: 589 Produkte, u.a. von Brother, Canon, Dell, Epson, HP, IBM, Kodak, Konica Minolta, Kyocera, Lexmark, Océ, Oki, Olivetti, Panasonic, Ricoh, Samsung, Sharp, TallyGenicom, Xerox Multifunktionsgeräte: 437 Produkte, u.a. von Brother, Canon, Dell, Epson, HP, IBM, Konica Minolta, Kyocera, Lexmark, Océ, Oki, Ricoh, Sagem, Samsung, Sharp, Toshiba, Xerox
TCO	Einziger Labelnehmer: Brother mit 15 Produkt(grupp)en.
ECO-Kreis	Keine Liste mit zertifizierten Produkten auf der Homepage verfügbar
GEEA	Keine Registrierung von Produkten mehr



3.7.1 Blauer Engel

Hintergrund



Der Blaue Engel ist die erste und älteste umweltschutzbezogene Kennzeichnung der Welt für Produkte und Dienstleistungen. Sie wurde 1977 ins Leben gerufen als ein marktkonformes Instrument der Umweltpolitik, mit dem auf freiwilliger Basis die positiven Eigenschaften von Angeboten gekennzeichnet werden. Damit fügt es sich in den Leistungswettbewerb um die bestmöglichen ökologischen Eigenschaften von Produkten und Dienstleistungen ein. Heute tragen rund 3.700 Produkte und Dienstleistungen in 80 Produktkategorien den Blauen Engel.

Gerätekategorien

Bislang galten folgende Vergabegrundlagen: RAL-UZ 62 für Kopierer (werden im Rahmen von EcoTopTen nicht mit erfasst), RAL-UZ 85 für Drucker und RAL-UZ 114 für Multifunktionsgeräte. Ab Januar 2007 mit einer Übergangsfrist von sechs Monaten gilt die übergreifende Vergabegrundlage RAL-UZ 122 für Bürogeräte mit Druckfunktion, die die vorher genannten Produktgruppen einschließt und sowohl elektrofotografische Geräte (Laser- oder LED-Technik) mit Toner als auch Tintenstrahlgeräte (mit Tinte, Gel oder Wachs) im Schwarzweiß- oder Farbverfahren beinhaltet. Die ausführlichen Kriterien der Vergabegrundlage können im Internet unter www.blauer-engel.de herunter geladen werden. *Die folgenden Angaben beziehen sich noch auf die bis Ende 2006 gültigen Vergabegrundlagen.*

Mindestkriterien und Maximalwerte für die Leistungsaufnahme

Das Gerät muss nach Beendigung des Druckbetriebs in einen Zustand übergehen, in dem seine Leistungsaufnahme einen bestimmten Grenzwert nicht übersteigt. Dieser Grenzwert sinkt mit der Zeit, die nach Beendigung des Druckbetriebs vergeht. Festgelegt sind die Höhe der Leistungsaufnahme sowie die Länge der Zeiten, ab denen diese Werte nicht überschritten werden dürfen (voreingestellte Zeiten). Sie ändern sich in Abhängigkeit von der maximalen Arbeitsgeschwindigkeit in Seiten pro Minute bei Schwarz-Weiß-Druck. Daraus ergibt sich eine Grenzkurve, die aus mehreren Minderungskurven besteht.

Seiten-durchsatz	Grenzwert voreingestellte Zeit (Minderungsstufe 1)	Grenzwert voreingestellte Zeit (Minderungsstufe 2)	Max. Leistungsaufnahme Schein-Aus [W]
1-5 ppm	5 min	10 min	---
6-10 ppm	10 min	20 min	
11-20 ppm	15 min	30 min	

Grenzwerte Leistungs-aufnahme[43]	Max. Leistungsaufnahme Minderungsstufe 1 [W]	Max. Leistungsaufnahme Minderungsstufe 2 [W]	Max. Leistungsaufnahme Schein-Aus [W]
Drucker, Inkjet Drucker, sw-Laser Drucker, Farblaser	$0{,}6 * S_{SW} + 3$, max. 40 W $3{,}6 * S_{SW} + 3$ $6{,}0 * S_{SW} + 15$	siehe Stufe 1 $0{,}6 * S_{SW} + 3$, max. 40 W $0{,}6 * S_{SW} + 15$, max. 45 W	1 W 1 W 1 W
MFD, Inkjet MFD, sw-Laser MFD, Farblaser	$0{,}8 * S_{SW} + 15$ $3{,}6 * S_{SW} + 35$ $7{,}0 * S_{SW} + 55$	$0{,}8 * S_{SW} + 3$, max. 75 W $0{,}8 * S_{SW} + 3$, max. 75 W $1{,}0 * S_{SW} + 25$	2 W 2 W 2 W

Umgerechnet bedeuten die oben genannten Formeln für die jeweilige Gerätekategorie und deren Geschwindigkeitseinstufungen folgende maximale Grenzwerte:

Grenzwerte Leistungs-aufnahme	Max. Leistungsaufnahme Minderungsstufe 1 [W]	Max. Leistungsaufnahme Minderungsstufe 2 [W]	Max. Leistungsaufnahme Schein-Aus [W]
Drucker Inkjet 1-5 ppm 6-10 ppm 11-20 ppm	3,6 – 6 W 6,6 – 9 W 9,6 – 15 W	3,6 – 6 W 6,6 – 9 W 9,6 – 15 W	1 W 1 W 1 W
Drucker, sw-Laser 1-5 ppm 6-10 ppm 11-20 ppm	6,6 – 21 W 24,6 – 39 W 42,6 – 75 W	3,6 – 6 W 6,6 – 9 W 9,6 – 15 W	1 W 1 W 1 W
Drucker, Farblaser 1-5 ppm 6-10 ppm 11-20 ppm	21 – 45 W 51 – 75 W 81 – 135 W	15,6 – 18 W 18,6 – 21 W 21,6 – 27 W	1 W 1 W 1 W
MFD, Inkjet 1-5 ppm 6-10 ppm 11-20 ppm	15,8 – 19 W 19,8 – 23 W 23,8 – 31 W	3,8 – 7 W 7,8 – 11 W 11,8 – 19 W	2 W 2 W 2 W
MFD, sw-Laser 1-5 ppm 6-10 ppm 11-20 ppm	38,6 – 53 W 56,6 – 71 W 74,6 – 107 W	3,8 – 7 W 7,8 – 11 W 11,8 – 19 W	2 W 2 W 2 W
MFD, Farblaser 1-5 ppm 6-10 ppm 11-20 ppm	62 – 90 W 97 – 125 W 132 – 195 W	26 – 30 W 31 – 35 W 36 – 45 W	2 W 2 W 2 W

[43] Jeweils bezogen auf den Seitendurchsatz beim Schwarz-Weiß-Druck.



Weitere Anforderungen

- Emissionen: Sie sind nach einer vorgegebenen Prüfvorschrift bei s/w-Druck von einem geeigneten Prüfinstitut zu ermitteln und nachzuweisen. Vorgegebene Emissionsraten für flüchtige organische Verbindungen, insbesondere Benzol und Styrol, für Ozon und für Staub dürfen nicht überschritten werden. Für Farbgeräte sind informativ zusätzlich Ergebnisse der Emissionsmessungen beim Druck einer Farbvorlage vorzulegen.

Emissionen	**Emissionsrate Druckphase (mg/h)**
Staub	4,0
Ozon	2,0

- Aus-Schalter: Das Gerät muss über einen Schalter verfügen, der so angebracht ist, dass er bei üblicher Aufstellung für den Nutzer leicht zugänglich ist und mit dem zumindest der Zustand Schein-Aus erreicht werden kann.
- Druckpapier: Recyclingpapiere aus 100 % Altpapier muss verarbeitet werden können.
- Garantie: Möglichkeit für Kunden, über den gesetzlichen Regelungen für Gewährleistung hinaus einen Garantiezeitraum von mindestens einem weiteren Jahr zu vereinbaren.
- Reparatursicherheit: Ersatzteilversorgung und die zur Reparatur notwendige Infrastruktur müssen für mindestens 5 Jahre nach Produktionseinstellung sichergestellt sein.
- Tinte oder Toner: Sie dürfen als konstitutionelle Bestandteile keine Stoffe enthalten, die als krebserzeugend, erbgutverändernd oder fortpflanzungsgefährdend eingestuft sind. Des Weiteren dürfen keine Azo-Farbmittel (Farbstoffe oder -pigmente) eingesetzt werden, die krebserzeugende aromatische Amine freisetzen können.
- Geräuschemissionen: Der einzuhaltende Grenzwert hängt linear von der Geschwindigkeit der Geräte bei Schwarz-Weiß-Druck ab. Grundsätzlich darf die Geräuschemission den Wert von 75 dB(A) nicht überschreiten. Für die Umweltzeichenvergabe muss nachgewiesen werden, dass dieser Wert auch beim lautesten Betrieb der Geräte nicht überschritten wird. Geräte mit einem Schalleistungspegel > 63 dB(A) sind nicht zum Einsatz in Räumen geeignet, in denen überwiegend geistige Tätigkeit verrichtet wird.
- Automatische Duplex-Einrichtung: Geräte mit einer maximalen Druckgeschwindigkeit ab 25 DIN A4-Seiten pro Minute müssen mit einer Einrichtung zum automatischen beidseitigen Drucken ausgestattet sein oder optional damit ausgestattet werden können. Für den Ausdruck mit niedrigeren maximalen Geschwindigkeiten müssen Drucker zumindest eine manuelle, auf Software gestützte Funktion zum beidseitigen Drucken bieten.
- Recyclinggerechte Konstruktion (Einsatz recyclingfähiger Materialien, Verringerung der Werkstoffvielfalt); Möglichkeit zur Wiederverwendung (Geräte leicht demontierbar, Materialien ausreichend gekennzeichnet). Geräte müssen zurückgenommen werden.
- Verbraucherinformation: Infos in den Produktunterlagen über Einsparmöglichkeiten, mögliche Geräuschentwicklung, ggf. über Besonderheiten der Aufstellung der Geräte sowie über den Umgang mit Verbrauchsmaterialien und Entsorgungswege informiert.

3.7.2 Energy Star

Hintergrund



ENERGY STAR ist ein internationales freiwilliges Kennzeichnungsprogramm für stromsparende Bürogeräte, das 1992 vom US-amerikanischen Umweltbundesamt (EPA) ins Leben gerufen wurde. Durch ein Abkommen mit der US-Regierung nimmt die Europäische Gemeinschaft am ENERGY STAR Programm teil, soweit sich dieses auf Bürogeräte bezieht. In der EU Energy Star-Datenbank[44] werden alle Modelle aufgeführt, die den Anforderungen an die Energieeffizienz entsprechen. Die Datenbank umfasst die einzelnen Energie- und Funktionsparameter und wird ständig aktualisiert. Die Anforderungen, Kriterien und zugrunde liegenden Testverfahren für die Aufnahme in die Energy Star Datenbank wurden aktualisiert (Final Energy Star Version 1.0 Imaging Equipment Specification) und im April bzw. Mai 2006 veröffentlicht. *Die neuen Spezifizierungen gelten jedoch erst ab April 2007, so dass im Folgenden noch die bis dahin gültigen Anforderungen und Grenzwerte dargestellt werden.*

Gerätekategorien

Energy Star hat Normen für „Bildgebende Geräte“ entwickelt, zu denen Drucker und Multifunktionsgeräte, aber auch Kopierer, Faxgeräte, Scanner und Frankiermaschinen zählen. Bei den Kriterien wird innerhalb der Drucker zwischen Schwarzweiß- und Farbdruckern sowie Großformatdruckern (A3 und A2) unterschieden. Bei den Multifunktionsgeräten gibt es ebenfalls die Unterscheidung zwischen Normal- und Großformat sowie „Aufrüstbare Digitalkopierer“, ebenfalls im Normal- und Großformat. Für den EcoTopTen-Anwendungsbereich der privaten Nutzung werden im Folgenden ausschließlich die Energy Star Kriterien für Drucker und Multifunktionsgeräte im Normalformat vorgestellt. In der Energy Star Datenbank kann man nach verschiedenen Drucktechnologien auswählen: Inkjet, Laser, LED, Thermal, Plotter oder Matrixdrucker.

---

[44] Energy Star Datenbank für bildgebende Geräte: www.eu-energystar.org/de/de_033.htm



Mindestkriterien / Maximalwerte für die Leistungsaufnahme

Drucker

Druckgeschwindigkeit (Seiten pro Minute, spm)	Ruhemodus (W)	voreingestellte Übergangszeit für Ruhemodus (Minuten)
Schwarzweiß-Laserdrucker / Inkjet		
0 < spm < 10	≤ 10	≤ 5
10 < spm < 20	≤ 20	≤ 15
20 < spm < 30	≤ 30	≤ 30
30 < spm < 44	≤ 40	≤ 60
44 < spm	≤ 75	≤ 60
Farblaserdrucker		
0 < spm < 10	≤ 35	≤ 30
10 < spm < 20	≤ 45	≤ 60
20 < spm	≤ 70	≤ 60

Sofern der Duplex-Modus verfügbar ist, sollten auch Anweisungen zur Voreinstellung des Duplex-Modus enthalten sein.

Multifunktionsgeräte

Geschwindigkeit (Bilder pro Minute, bpm)	Niedrigverbrauchs-modus (W)	Ruhemodus (W)	voreingestellte Übergangszeit für Ruhemodus (Minuten)	Duplex-Modus
0 < bpm < 10	NA	< 25	< 15	Nein
10 < bpm < 20	NA	< 70	< 30	Nein
20 < bpm < 44	3,85 * bpm + 50	< 80	< 60	Option
44 < bpm < 100	3,85 * bpm + 50	< 95	< 90	Option
100 < bpm	3,85 * bpm + 50	< 105	< 120	Option

Für Normalformat-Mehrzweckgeräte mit 20 < bpm < 44 ist eine Wiederanlaufzeit von 30 sec vorgeschrieben, für größere Geschwindigkeiten wird sie empfohlen.

Weitere Informationen

Keine weiteren Anforderungen – der Fokus liegt auf der Energieeffizienz von Geräten.

Ausgezeichnete Produkte

Datenbank, Abfrage Stand 06.10.2006

Auswahl: Drucker & Multifunktionsgeräte mit Standardgröße (A4, A3, Briefformat)

	Inkjet, Farbe	Laser, schwarzweiß	Laser, Farbe	MFD, Farbe, Print- und Scan-Funktion	MFD, sw
Gesamtzahl Geräte in Datenbank	56	207	148	102	179
Eingegrenzt nach Druckgeschwindigkeit Inkjet: bis 30 ppm sw-Laser: bis 20 ppm; Farblaser: bis 10 ppm)	49	15	31	34	113

3.7.3 TCO’99

Hintergrund

TCO ist der Dachverband der schwedischen Angestelltengewerkschaften. Seine Tochtergesellschaft TCO Development entwickelt qualitäts- und umweltbezogene Gütesiegel für Computer, Monitore, Drucker, aber auch für Handys und Büromöbel. Drucker, die mit dem TCO’99-Label ausgezeichnet sind, müssen Anforderungen auf den Feldern Ergonomie, Emissionen, Energie und Ökologie einhalten.



Gerätekategorien

Die Vergabegrundlage für das TCO’99 Label gilt für Laser-, Tintenstrahl- und Matrixdrucker.

Mindestkriterien und Maximalwerte für die Leistungsaufnahme

Energieverbrauch	Mindestkriterium		Empfehlung	
	Max. Leistungsaufnahme Low-Power-Mode [W]	**Pre-set time Low-Power-Mode [min]**	**Max. Leistungsaufnahme Stand-by-Modus [W]**	**Max. Leistungsaufnahme Off-Mode [W]**
1-7 Seiten pro Minute	10 W	15 min	6 W	3 W
> 7 Seiten pro Minute	25 W	30 min	16 W	3 W
Colour printer	25 W	30 min	16 W	3 W

Emissionen	Mindestkriterium	Empfehlung
Staub	Während der normalen Nutzung sollten die Staubemissionen eine Innenraum-Konzentration von 0,150 mg/m³ nicht überschreiten	Während der normalen Nutzung sollten die Staubemissionen eine Innenraum-Konzentration von 0,0075 mg/m³ nicht überschreiten
Ozon	Während der normalen Nutzung sollten die Ozonemissionen eine Innenraum-Konzentration von 0,020 mg/m³ nicht überschreiten	--

Geräusch	Druckgeschwindigkeit (Seiten pro Minute)	Druckmodus [dB(A)]	Stand-by-Modus [dB(A)]
Laserdrucker	1-7	48	40
	8-14	50	40
	15-20	55	52
	> 20	62	52
Tintenstrahldrucker	---	50	40



Weitere Informationen

Drucker, die mit dem TCO'99 Label ausgezeichnet sind, erfüllen des Weiteren definierte Anforderungen an die Produktsicherheit, Nutzerinformationen in der Bedienungsanleitung sowie Kriterien hinsichtlich

- Ergonomie: Hohe Benutzerfreundlichkeit durch gut platzierte und klar gekennzeichnete Bedienungstasten und -anzeigen. Hohe Anforderungen an die Sehergonomie der Bedienungsanzeigen. Niedriger Geräuschpegel.
- Emissionen: Erhebliche Reduktion von magnetischen und elektrischen Feldern.
- Energie: Besseres Raumklima durch die Energiesparfunktion und die dadurch reduzierte Wärmeemission. Dies erhält auch die Luftfeuchtigkeit im Raum.
- Ökologie: Reduzierte Abgabe von bromierten und chlorierten Flammschutzmitteln sowie von Quecksilber und Cadmium an die Umwelt. Chlorierte Lösemittel und Freone sind bei der Herstellung und Endmontage verboten. Recyclingvorbereitungen erleichtern die Wiederverwertung des Materials. Der Hersteller muss ISO 14001 zertifiziert sein.

Die Drucker sollten zudem für den automatischen Duplexdruck ausgestattet sein.

3.7.4 GEEA-Label

Kriterien für energieeffiziente Drucker definiert unter anderem auch die GEEA - Group for Energy Efficient Appliances (www.efficient-appliances.org). Die GEEA ist eine Gruppe von europäischen Energieagenturen zur Verbesserung der Energieeffizienz von Elektrogeräten.



Allerdings registriert GEEA mittlerweile keine Produkte mehr, sondern fokussiert seine Arbeit ausschließlich auf die Entwicklung von anspruchsvollen Kriterien, die beispielsweise als Basis für Beschaffungsprozesse dienen. Aus diesem Grund wird auch die Datenbank mit registrierten Produkten nicht mehr aktualisiert und ist entsprechend auf der Internetseite von GEEA nicht mehr verfügbar. Die Kriterien werden dennoch regelmäßig aktualisiert.

Für Drucker und Drucker-Fax-Kombinationen (s/w-Druck, Inkjet etc.) gelten derzeit folgende Grenzwerte.[45]

---

[45] Quelle: http://www.energyoffice.org/deutsch/tools/checklisten/mini-erl-dt.pdf

	2005		2006	
Sleep mode	Max. Leistungs-aufnahme	Voreingestellte Zeit	Max. Leistungs-aufnahme	Voreingestellte Zeit
0 ≤ppm ≤10	5 W	5 min	5 W	5 min
10 ≤ppm ≤20	10 W	15 min	10 W	15 min
20 ≤ppm ≤30	15 W	30 min	15 W	30 min
30 ≤ppm	15 W	60 min	15 W	30 min
Off mode	1 W		1 W	
Drucker ohne off mode	3 W		3 W	

3.7.5 Eco-Kreis des TÜV

Das vom TÜV Rheinland entwickelte Prüfprogramm ECO-Kreis 2006 untersucht Drucker in den Bereichen Sicherheit, elektromagnetische Verträglichkeit, Ergonomie, Recycling, Schadstoffarmut, Energieeinsparung sowie Qualitätsmanagement.[46]



[46] Weitere Infos: www.de.tuv.com/de/produkte_und_leistungen/produkte/ergonomie_und_gebrauchstauglichkeit/hardware_it/eco_kreis.html



3.8 Informelle Regelwerke

3.8.1 Topten.ch

Das Schweizer Online-Portal www.topten.ch ist 2000 auf Initiative der Schweizerischen Agentur für Energieeffizienz (S.A.F.E) in Zusammenarbeit mit dem WWF Schweiz entstanden. Das Portal listet rund 1000 Produkte aus 45 Kategorien auf, gut ein Drittel davon entfallen auf den Bereich Haushalt. Die Produkte werden nach folgenden Eigenschaften ausgewählt: wenig Energieverbrauch, geringe Umweltbelastung, gute Gebrauchsfähigkeit, gesundheitlich unbedenklich, sehr gute Qualität, möglichst Fair Trade berücksichtigt, vernünftiger Preis, gutes Kosten-Nutzen-Verhältnis. Empfehlungen gibt es auch für den Bürobereich zu Druckern, Kopierern und Multifunktionsgeräten.

Gerätekategorien

Topten unterscheidet zwischen Tintenstrahl und Laser-/LED-Geräten. Geräte ohne Auflageglas werden als Drucker bezeichnet; Geräte mit Auflageglas werden als Kopierer bzw. Multifunktionsgeräte aufgeführt. Bei den Laser-/LED-Geräten wird zudem zwischen Farb- und Schwarzweiß-Geräten unterschieden. Laser-/LED-Geräte werden nach der Druckgeschwindigkeit unterteilt.

- **Inkjet-Drucker** (Sub-Kategorien: normal, Foto, multifunktional)
- **Kopierer / Multifunktionsgeräte** (Sub-Kategorien: Farbe 21-43 S/min, Farbe ab 44 S/min; s/w 1-20 S/min A4; s/w 1-20 S/min A3; s/w 21-30 S/min; s/w ab 31 S/min)
- **Laser-Drucker** (Sub-Kategorien: Farbe 1-20 S/min, Farbe ab 21 S/min; s/w 1-20 S/min; s/w 21-30 S/min; s/w ab 31 S/min)

Mindestkriterien

Voraussetzung für die Aufnahme in die Schweizer topten-Liste ist, dass die Geräte

- in der Schweiz erhältlich sind,
- bei EnergyStar registriert sind oder gleichwertige Anforderungen erfüllen,
- Recyclingpapier verarbeiten können (Ausnahme: Fotodrucker).

Maximalwerte für die Leistungsaufnahme

Inkjet-Geräte			**Leistung Sleep**
Drucker (ohne Auflageglas)			4 Watt
Photo-Drucker (ohne Auflageglas)			4 Watt
Multifunktion/Kopierer (mit Auflageglas)			5 Watt
Laser / LED - Geräte		**Leistung Sleep**	**Leistung Sleep**
Drucker (ohne Auflageglas)		**b / w**	**color**
1 – 20 Seiten / Minute	A4 + A3	5 Watt	11 Watt
21 - 30 Seiten / Minute	A4 + A3	7 Watt	15 Watt
31 - 43 Seiten / Minute	A4 + A3	9 Watt	17 Watt
ab 44 Seiten / Minute	A4 + A3	13 Watt	20 Watt
Laser / LED - Geräte		**Leistung Sleep**	**Leistung Sleep**
Multifunktion/Kopierer (mit Auflageglas)		**b / w**	**color**
1 – 20 Seiten / Minute	A4	8 Watt	12 Watt
1 – 20 Seiten / Minute	A3	10 Watt	14 Watt
21 - 30 Seiten / Minute	A4 + A3	12 Watt	16 Watt
31 - 43 Seiten / Minute	A4 + A3	16 Watt	20 Watt
ab 44 Seiten / Minute	A4 + A3	20 Watt	24 Watt

Weitere Informationen

- Qualitätsaspekte: Funktionen, Format, Druckgeschwindigkeit (sw/Farbe), Auflösung, Netzwerktauglichkeit, Automatischer Originaleinzug
- Umweltaspekte: Leistungsaufnahme im Sleep- und Off-Mode, Vorhandensein einer Duplex-Funktion, Auszeichnung mit dem Umweltzeichen Blauer Engel oder TCO
- Kostenaspekte: Kaufpreis, Leerlauf-Stromkosten in 5 Jahren

Die ausführlichen Auswahlkriterien für Kopierer, Multifunktionsgeräte und Drucker findet man unter www.topten.ch/auswahl.php?p=569, weitere Hintergrundinformationen unter www.topten.ch/ratgeber.php?p=569



3.8.2 Office-Topten

Hintergrund

Im Jahr 2002 hat die Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena) die bundesweite Kampagne „Effiziente Stromnutzung in privaten Haushalten“ unter dem Markennamen Initiative EnergieEffizienz[47] ins Leben gerufen. Seit Herbst 2005 wurde die ursprünglich auf private Verbraucher angelegte Kampagne von der Deutschen Energie-Agentur und ihren Partnern als Aktionsplattform für Projekte zur effizienten Stromnutzung in allen Verbrauchssektoren ausgebaut: Mit zielgruppenspezifischen Kampagnen und Projekten werden Endverbraucher in privaten Haushalten, in Industrie und Gewerbe sowie im Dienstleistungssektor über die Möglichkeiten des effizienten Stromeinsatzes informiert und zum energieeffizienten Handeln motiviert. Dazu gehört auch der Bereich Bürogeräte. Die Initiative EnergieEffizienz bietet eine Auswahlhilfe „Office-Topten“ zur Identifizierung besonders energieeffizienter Bürogeräte sowie die Tipps und Informationen rund um das Thema Ausschreibung.

Gerätekategorien

Office-Topten unterscheidet zunächst zwischen Druckern, Kopierern und Multifunktionsgeräten (MFP). Im zweiten Schritt kann man folgende Auswahlkriterien ankreuzen:

- Technik (bei Druckern und MFP): Inkjet; Laser
- Farbtyp: Farbe; schwarz-weiß; Photo (bei Druckern und MFP);
- Format: A4; A3 und größer
- Geschwindigkeit: 1-20 Seiten/Minute; 21-30 Seiten/Minute; mehr als 30 Seiten/Minute
- Funktionen (bei MFP): Scanner, Fax, Drucker, Kopierer

Bei der Kriteriendefinition für die Leistungsaufnahme unterscheidet Office-Topten schließlich zwischen Farb- und Schwarzweiß-Druckern sowie bei kleineren Geräten zwischen A3- und A4-Format-Druckfähigkeit.

---

[47] Die Initiative EnergieEffizienz wird getragen von der Deutschen Energie-Agentur GmbH (dena) sowie den Unternehmen der Energiewirtschaft - EnBW Energie Baden-Württemberg AG, E.ON AG, RWE AG und Vattenfall Europe AG und gefördert durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi).

Maximalwerte für die Leistungsaufnahme

	Druckgeschwindigkeit [Seiten / Minute]	Maximale Leistung im Sleep-Mode [Watt]	Übergangszeit für den Sleep-Mode [Minuten]
Schwarzweiß-Drucker	1 – 10	≤ 9	≤ 5
	11 – 20	≤ 9	≤ 15
	21 – 30	≤ 10	≤ 30
	31 – 44	≤ 13	≤ 60
	> 44	≤ 17	≤ 60
Farbdrucker	1 – 10	≤ 6	≤ 30
	11 – 20	≤ 7	≤ 60
	> 20	≤ 15	≤ 60
Drucker A3-Format	n.v.	≤ 20	≤ 30

	Druck-geschwindigkeit [Seiten / Minute]	Max. Leistung im Low-Power-Mode [Watt]	Max. Leistung im Sleep-Mode [Watt]	Übergangszeit für den Sleep-Mode [Minuten]
MFD, A4-Format	1 – 10	n.v.	≤ 10	≤ 15
	11 – 20	n.v.	≤ 10	≤ 30
MFD A3-Format	1 – 20	≤ 3,85 * kpm + 5	≤ 10	≤ 30
MFD, A3- und A4-Format	21 – 44	≤ 3,85 * kpm + 5	≤ 10	≤ 60
	45 – 100	≤ 3,85 * kpm + 5	≤ 10	≤ 90
	> 100	≤ 3,85 * kpm + 5	≤ 50	≤ 120

n.v.: nicht vorgeschrieben; kpm: Kopien pro Minute

Weitere Bedingungen / Informationen

Verfügt der Drucker über einen Duplex-Modus, müssen auch Anweisungen zur Voreinstellung des Duplex-Modus enthalten sein. Netzwerkfähige Drucker müssen während der Netzwerkanbindung in den Sleep-Modus übergehen können.

Ausgezeichnete Produkte

Als Datenbasis für die Auswahl der Bürogeräte bei Office-Topten wird die EU-Energy Star Datenbank verwendet. Die Zulassungskriterien stimmen strukturell (z.B. bei der Einteilung der Kategorien nach Druckgeschwindigkeiten oder bei der Übergangszeit für den Sleep-Mode) mit den Energy Star Kriterien überein, sind aber bezüglich der maximalen Leistungsaufnahme strenger gefasst, um nur effizienteste Geräte in die Office-Topten Datenbank aufzunehmen. Die Kriterien für die maximale Leistungsaufnahme sind so gesetzt, dass – egal, welche Suchkriterien und Voreinstellungen für Technik, Format, Farbe oder Geschwindigkeit (siehe oben) der Nutzer der Datenbank eingibt – genügend Geräte zur Verfügung stehen, um immer 10 Geräte als Ergebnis anzeigen zu können.



3.8.3 Stiftung Warentest

Eine wichtige Regelungsfunktion hat in Deutschland die Stiftung Warentest (Zeitschrift „test"), da sie und ihre Qualitätstests bei den Konsumenten eine hohe Glaubwürdigkeit besitzen. Gute oder sehr gute Produktbewertungen werden durch die erfolgreich getesteten Hersteller häufig in der Vermarktung der Produkte eingesetzt.

Die folgende Tabelle liefert einen Überblick über Tests der Stiftung Warentest zu Druckern (Laser, Tinte, Foto), Multifunktionsgeräten und Patronen in den vergangenen drei Jahren.

Tabelle 25 Überblick über Tests der Stiftung Warentest zu Druckern, Multifunktionsgeräten und Tintenpatronen seit 2003

Datum	Titel des Tests	Im Test:
07/2006	Test Fotodrucker: Digitalbilder sofort	13 Fotodrucker für das Format 10 x 15 cm. Davon sechs Tintenstrahl- und sieben Thermo-sublimationsdrucker. Preise: 98 bis 245 Euro.
07/2006	Test Tintenstrahldrucker: Druckfrisch zur Party	14 Tintenstrahl-Drucker für Farbe und s/w Preise: 38 bis 185 Euro
06/2006	Test Druckertinte: Guter Druck für wenig Geld	20 Patronensets für Canon, Epson und HP.
03/2006	Test Multifunktionsdrucker: Herr W. kauft ein Mufu	13 Drucker-Scanner-Kombigeräte und parallel dazu exemplarisch zwei Geräte mit Laserdruckwerk. Preise: 58 bis 395 Euro.
07/2005	Test Drucker: Canon druckt am besten	14 Tintenstrahl- und 6 Farblaserdrucker. Preise: 59 bis 515 Euro.
03/2005	Test Multifunktionsgeräte: Faxende Druckscansau	11 Drucker-Scanner-Kombigeräte, davon vier mit integriertem Faxgerät. Preise: 92 bis 350 Euro.
02/2005	Test Druckerpatronen: Es muss kein Original sein	19 Patronensets mit schwarzer und farbiger Tinte. Originalpatronen von Canon, Epson und HP sowie Patronensets von Zweitanbietern.
08/2004	Test Drucker-Scanner-Kombis: Nur einer druckt gut	7 Drucker-Scanner-Kombis. Preise: 148 bis 344 Euro.
07/2004	Test Drucker: Billige im Betrieb teuer	19 Farb-Tintenstrahl- und fünf Schwarz-Weiß-Laserdrucker. Preise: 52 bis 390 Euro.
07/2004	Test Druckertinte Nachfüllservice: 70 Prozent sparen	Preisvergleich: Preis für Befüllung der Patrone versus Preis einer Originalpatrone
11/2003	Test Druckerpatronen: Starke Konkurrenz	20 Patronen-Sets von Fremdanbietern und drei Originale von Canon, HP und Epson. Preise: 20 bis 103 Euro pro Set (Farbe + Schwarz).
11/2003	Preisvergleich: Fotopapiere	Preisvergleich Handel-Internet: Glänzende A4-Fotopapiere für Tintenstrahldrucker.
07/2003	Test Drucker: Ganz von der Rolle	17 Tintenstrahl- und 4 Farblaserdrucker. Preise: 80 bis 1 200 Euro.
03/2003	Test Drucker-Scanner-Fax-Kombis: Vielseitig begabt	Sieben Kombigeräte zum Drucken, Scannen und Faxen sowie drei Kombis zum Drucken und Scannen. Preise: 198 bis 590 Euro.
02/2003	Test Fotodrucker: Schreibtischlabor	11 Fotodrucker für Fotos bis 10x15 cm Preise: 185 bis 455 Euro

Bewertet wurden die in den folgenden Tabellen zusammengestellten Merkmale (Gewichtung in Klammern). Die einzelnen Kriterien und Unterkriterien werden transparent bewertet und die Ergebnisse anschließend nach einem bestimmten Schlüssel zu einem Gesamtergebnis aggregiert. Aufgrund der Vielzahl der auf dem Markt befindlichen Drucker ist es nahezu unmöglich, alle Modelle zu testen. Die von der Stiftung Warentest getesteten Drucker repräsentieren daher notwendigerweise lediglich ausgewählte Geräte einer bestimmten Produktkategorie (z.B. Fotodrucker oder Multifunktionsgeräte).

Tintenstrahldrucker und Farblaserdrucker (07/2006; 07/2005; 07/2004)	**Tintenstrahldrucker und Farblaserdrucker** (07/2003)
Drucken (40%): Qualität/Geschwindigkeit (Text schwarz/Farbe in Standardauflösung, Farbe auf Spezialpapier, Foto auf Fotopapier)	**Drucken** (55%): Druckgeschwindigkeit + Druckqualität (subjektive Beurteilung)
Tintenkosten (25%): Text (schwarz); Farbe (Graphik); A4-Foto	---
Handhabung (15%): Handbuch / Online-Hilfe; Inbetriebnahme; Bedienung / Wartung; (Druckertreiber)	**Handhabung** (20%): Beschaffenheit Handbücher, Beurteilung Bildschirmmenü/Onlinehilfen; Inbetriebnahme; Papiermanagement, Bedienung / Wartung; Druckertreiber
Vielseitigkeit (15%): Hardware; Treiber/Software; Direktdruck von Kamera und Speicherkarte	**Vielseitigkeit** (15%): Vorhandensein von Einzelfarbtanks, Kapazität Papierzuführung; Druck auf andere Papierarten; Netzwerkschnittstelle
Umwelteigenschaften (5%): Stromverbrauch; Geräusch; (Verarbeitung/Recycling)	**Umwelteigenschaften** (10%): Stromverbrauch: Leistungsbedarf während Druck/Stand-by/ausgeschaltet; Geräusch (Hörprobe); Recycling (Angaben in Bedienungsanleitung); Verarbeitung
	Zusatzprüfungen ohne Bewertung: Tintenkosten Text/Farbe/Foto (Preise ohne Papierkosten); Drucken unter Mac OS X

Fotodrucker (07/2006)	**Fotodrucker (02/2003)**
Drucken (40%): Qualität von Digitalkamera/Karte/PC; Druckzeit für ein 10x15-Foto in Min; Beständigkeit der Ausdrucke	**Drucken** (50%): Druckqualität; Druckgeschwindigkeit
Kosten pro Ausdruck (25%)	---
Handhabung (15%): Handbuch; Inbetriebnahme/täglicher Gebrauch; Transport	**Handhabung** (20%): Handbuch/Online-Hilfe; Inbetriebnahme; Bedienung/Einstellungen; Nutzung ohne PC
Vielseitigkeit (15%)	**Vielseitigkeit** (15%): Hardware; Einstellmöglichkeiten ohne PC
Umwelteigenschaften (5%): Stromverbrauch, Geräusch	**Umwelteigenschaften** (10%): Geräuschemission; Druckkosten
	Verarbeitung (5%)



Multifunktionsgeräte (03/2006, 03/2005)	Multifunktionsgeräte (08/2004)	Multifunktionsgeräte (03/2003)
Drucken (20%): Qualität/Geschwindigkeit (Text-schwarz; Farbe in Standardauflösung; Farbe: beste Qualität/Spezialpapier; Foto: beste Qualität/Fotopapier)	**Drucken** (20%): Qualität/Geschwindigkeit (Text-schwarz; Farbe in Standardauflösung; Farbe: beste Qualität/Spezialpapier; Foto: beste Qualität/Fotopapier)	**Drucken** (20%): Qualität/Geschwindigkeit (Brief-schwarz; Farbgraphik; Zeitschrift; Farbfoto/Hochglanz)
Scannen (10%): Qualität/Geschwindigkeit (Text-schwarz; Farbe in Standardauflösung; Foto/beste Qualität); 3D-Scan;	**Scannen** (15%): Farbwiedergabe; Auflösung/Rauschen; Falschlicht/Kontrast; Sehtest/Geschwindigkeit Fotoscan; 3D-Scan	**Scannen** (10%): Qualität/Geschwindigkeit (Brief-schwarz; Zeitschrift; Farbfoto / Hochglanz; Sonstiges (Tiefen-schärfe/Schrifterkennung); Vorlageneinzug
Kopieren (15%): Qualität/Geschwindigkeit (Text-schwarz; Farbe in Standardauflösung; Foto/beste Qualität)	**Kopieren** (15%): Qualität/Geschwindigkeit (s/w-Kopie in Standardauflösung; Farbkopie in Standardauflösung; Foto/beste Qualität/Fotopapier)	**Kopieren** (15%): Qualität/Geschwindigkeit (Brief-schwarz; Zeitschrift); Farbfoto/Hochglanz; S-/W-Foto; Papier-/Tintenmanagement
Tintenkosten (20%): Text; Graphik; A4-Foto	**Tintenkosten** (20%): Text (schwarz); Foto (Graphik); A4-Foto	**Fax** (5%): Senden/Empfangen; Vorlagen-einzug und Wählen; Faxempfang beim Drucken und Kopieren
Handhabung (15%): Handbuch/Dokumentation; Inbetriebnahme; Bedienung / Wartung; Drucken von Kamera/Speicherkarte; Treiber und Software	**Handhabung** (15%): Handbuch/Dokumentation; Inbetriebnahme; Bedienung/Wartung; Treiber und Software	**Handhabung** (30%): Betriebsanleitung/Hilfen; Inbetriebnahme; täglicher Gebrauch
Vielseitigkeit (15%): Zusatzfunktionen, Faxen	**Vielseitigkeit** (10%)	**Vielseitigkeit** (10%)
Umwelteigenschaften (5%): Stromverbrauch; Geräusch	**Umwelteigenschaften** (5%): Stromverbrauch; Geräusch	**Umwelteigenschaften** (10%): Stromverbrauch; Geräusch

Druckerpatronen (vgl. test 06/2006, 02/2005; 11/2003):

- **Qualität der Ausdrucke** (70 %): Druckqualität Schwarz (Text); Druckqualität Farbe (Graphik, Foto); Trocknen und Verschmieren der Tinte; Lichtbeständigkeit
- **Handhabung** (15 %): Gebrauchs- und Verpackungsangaben; Auspacken und Einsetzen der Patrone
- **Umwelteigenschaften** (15 %): Verpackung; Tinteninhaltsstoffe

3.8.4 Computerzeitschriften – Beispiel c't

Die folgende Tabelle liefert einen Überblick über Tests der c't zu Druckern (Laser, Tinte, Foto), Multifunktionsgeräten und Patronen in den vergangenen vier Jahren.

Heft-Nr.	Titel des Tests	Im Test:
18/2006	Report Druckertinte: Füll mich! Wann sich das Wiederbefüllen an einer Tintentankstelle lohnt.	Tintentankstellen Refill24 und CartrigdeWorld sowie 6 Ersatzpatronen für HP-Drucker
18/2006	Prüfstand Mobile Fotodrucker: Printomaten	9 mobile Fotodrucker. Davon 6 Thermo-sublimations-, 2 Bubblejet- und 1 Piezo-Drucker. Preise: 99 bis 249 Euro
10/2006	Prüfstand Multifunktions-Tintendrucker: Nützlinge	5 Tintenstrahl-Geräte zum Drucken, Scannen, Kopieren & Faxen fürs Büro. Preise: 189 - 399 Euro.
04/2006	Prüfstand Farblaserdrucker: Schneller, bunter, billiger	Büro-Farbdrucker. Davon 3 Single-Pass-Farblaser und 1 Single-Pass-LED-Farbdrucker. Preise: 463 bis 1966,20 Euro (inkl. Duplex und HD)
03/2006	Tintendrucker: 14 Geräte von günstig bis gut	14 Tintenstrahldrucker
26/2005	Prüfstand Foto-Kombis: Foto-Vierer	4 Kombigeräte zum Drucken und Scannen. (3 Thermosublimations- und 1 Piezo-Drucker) Preise: 250 bis 400 Euro
24/2005	Prüfstand Multifunktionsgeräte: Foto-Zirkel	5 Kombigeräte zum Drucken/Scannen/Kopieren. (3 Thermosublimations- und 2 Piezo-Drucker) Preise: 129 bis 199 Euro
23/2005	Prüfstand Kleine Fotodrucker: Instant-Foto	11 mobile Fotodrucker (5 Thermosublimations- / 6 Tintenstrahl-Drucker) Preise: 130 bis 250 Euro
19/2005	Prüfstand Laserdrucker: Schreib-Knechte	15 S/W-Laser- und 1 LED-Drucker. Preise: 88 bis 349 Euro
14/2005	Prüfstand Multifunktionsgeräte: Assistent der Geschäftsführung	4 Kombigeräte zum Drucken/Scannen/Kopieren/ Faxen mit Einzug (3 Piezo- / 1 Bubblejet-Drucker) Preise: 229 bis 349 Euro
26/2003	Drucker: Entscheidungsdruck, Wer braucht welchen Drucker?	Tintenstrahldrucker. Preise: 60 bis 350 Euro
2/2002	Prüfstand Kombi-Geräte: Einer für alles	8 Kombigeräte zum Drucken/Scannen/Kopieren/ Faxen. Preise: 249 bis 949 Euro



Farbdrucker (c't 04/2006)	s/w-Drucker (c't 19/2005):
Qualität: Text; Graphik; Foto	**Qualität**: Text (normal; sehr klein); Graphik; Foto
Druckleistung: s/w; Farbe; pdf-Handbuch	**Druckleistung:** Brief (schnell; beste Qualität)
Geschwindigkeit: für MAC OS X und Windows	**Druckzeiten:** Font-Seite (PC und Mac), 1.Seite; Folie; Foto A4; Foto 10x15; 200-Seiten pdf-Dokument
Leistungsaufnahme: Betriebsmodi „Drucken", „Stand-by", „Sparmodus"	**Leistungsaufnahme:** Betriebsmodi „Drucken", „Stand-by", „Sparmodus"
Geräuschentwicklung Drucken Durchschnitt (dB/A und Sone); Drucken max. (dB/A); Stand-by (dB/A und Sone); Sparmodus (Sone)	**Lautstärke:** Mittelwert Druck (dB/A und Sone); Mittelwert Bereitschaft (dB/A und Sone)
	Druckkosten: Standardkartusche; größere Kartusche
	Ozonemission

Fotodrucker (c't 18/2006)	Fotodrucker (c't 23/2005)
Qualität: PB/DPOF/Display; PC Farbe/s/w; Mac Farbe/s/w; UV-Beständigkeit	**Qualität**: Direktdruck; Foto Farbe (PC; Mac); Foto s/w (PC; Mac); UV-Beständigkeit
Druckzeiten Foto 10x15 cm: PictBridge (USB); DPOF am Gerät; via Display; farbig PC; s/w PC, farbig Mac; s/w Mac	**Druckzeiten:** Foto Farbe (PC; Mac); Foto s/w (PC; Mac); Direktdruck
Arbeitsgeräusche: Drucken (dB/A); Drucken (Sone); Spitzen (dB/A)	**Arbeitsgeräusche:** Drucken (dB/A und Sone); Spitzen (dB/A)
Energiebedarf: Für die Betriebsmodi „Aus", „An", „Drucken"	**Druckkosten:** Gesamt für das Format 10x15 cm

Multifunktionsgeräte (c't 10/2006)	Multifunktionsgeräte (c't 26/2005)	Multifunktionsgeräte (c't 24/2005)	Multifunktionsgeräte (c't 14/2005)
Qualität: *Druck* Text beste Qualität s/w/Farbe; Druck Graphik/Folie; Druck Foto/s/w; Direktdruck Foto; *Kopie* Text s/w/Foto; UV-Beständigkeit Foto-/Normalpapier; *Scan* Foto; OCR am PC	**Qualität**: *Druck* Text s/w/Farbe/Graphik; Druck Foto Farbe/ Normalpapier/s/w; Druck Folie; *Scan* Auflicht/Dia/Negativ (PC und Mac); *Kopie* Text/Foto; Direktdruck Karte/Kamera; UV-Resistenz Foto-/ Normalpapier	**Qualität**: *Druck* (Foto; Foto/s/w; Graphik/Folie; Text s/w; Farbe; Direktdruck Foto; UV-Beständigkeit); *Kopieren* (Foto; Text; Graphik); *Scannen* (Foto); Mac OS X (Drucken Foto; Graphik; Text s/w; Text Farbe; Scannen Foto)	**Qualität**: *Druck* (Text normal und beste Qualität in s/w/Farbe; Druck Graphik/Folie; Druck Foto Farbe/s/w; Druck Foto Normalpapier); *Kopie* (Text s/w/Farbe); UV-Beständigkeit, Foto-/ Normalpapier; *Scan* (Foto/OCR am PC, gemessene Scan-Auflösung); Farbabweichungen

Multifunktionsgeräte (c't 10/2006)	Multifunktionsgeräte (c't 26/2005)	Multifunktionsgeräte (c't 24/2005)	Multifunktionsgeräte (c't 14/2005)
Druckleistung: s/w; Farbe (schnell; normal; beste Qualität)	**Druckleistung:** s/w; Farbe (schnell; normal; beste Qualität)	**Druckleistung:** s/w; Farbe (schnell; normal; beste Qualität)	**Druckleistung:** s/w; Farbe (schnell; normal; beste Qualität) **Kopierleistung mit Einzug:** s/w; Farbe (normale Qualität)
Geschwindigkeit: Druck-; Kopier-; Scanzeiten am PC; Zeiten am Mac	**Geschwindigkeit:** Kopier-/Druck-/Scanzeiten (PC; Mac)	**Geschwindigkeit:** Druck- und Scanzeiten (PC; Mac)	**Geschwindigkeit:** Druck-/Scan-/Kopierzeiten
Leistungsaufnahme: Für die Betriebsmodi „Aus", „Ruhe", „Ein", „Betrieb"	**Leistungsaufnahme:** Für die Betriebsmodi „Aus", „Ein", „Kopieren"	**Energieverbrauch:** Für die Betriebsmodi „Aus", „Stand-by", „Betrieb"	**Energieverbrauch:** Für die Betriebsmodi „Aus", „Standby", „Betrieb"
Geräuschentwicklung Drucken (dB/A); Drucken (Sone); Spitzen (dB/A)	**Geräuschentwicklung** Kopieren (dB/A und Sone)		**Arbeitsgeräusche:** Mittelwert Kopieren (dB/A und Sone); Spitzenwert Kopieren (dB/A);
			Druckkosten: Schwarz; Farbe (lt. Hersteller/gemessen); 4 Farben

Druckerpatronen und Tintennachfüll-Stationen (vgl. c't 18/2006):

- **Druckqualität**: Text/Graphik; Foto und UV-Beständigkeit
- **Ersparnis:** Preis und Füllmengen
- **Farbabweichungen**: Durchschnittlicher, max. und min. Farbfehler

3.8.5 Ökotest

Die Zeitschrift Ökotest testet Drucker und Multifunktionsgeräte in unregelmäßigen Abständen. In 2001 gab es mehrere Tests (08/2001: zehn Toner für Laserdrucker; 09/2001: drei Tintenstrahldrucker; 11/2001: 15 Refill-Patronen für Tintenstrahl-Drucker). Im Mai 2003 wurden neun Multifunktionsgeräte getestet, im Mai 2006 sechs Fotodrucker. Die technische Bewertung der Drucker erfolgt jeweils in Zusammenarbeit mit einer Fachzeitschrift, z.B. Computer-Channel oder PC Professionell.



Datum	Titel des Tests	Im Test:
05/2006	Fotodrucker: Da druckste, was?	6 Fotodrucker. Preise: 100 bis 250 Euro
05/2003	Test Multifunktionsgeräte: Immer unter Strom	9 Kombigeräte zum Drucken, Scannen und Kopieren. Teilweise mit integrierter Faxfunktion. Preise: 199 bis 599 Euro
11/2001	Test Kompatible Tinten-patronen: Besser als das Original	15 Patronensets mit schwarzer und farbiger Tinte. Originalpatronen von Canon, Epson und HP sowie Patronensets von Zweitanbietern.
10/2001	Test Druckerfaxe: Vier auf einen Streich	2 Kombigeräte zum Drucken, Scannen und Faxen von HP (HP Office Jet G85 und K80). Preise: 799 und 1.099 Euro
09/2001	Test Tintenstrahldrucker: Tinten unter Druck	3 Tintenstrahldrucker von Canon, HP und Epson. Preise: 438, 461 und 525 Euro
08/2001	Test Toner für Laserdrucker: Außen hui, innen pfui	10 Tonerkartuschen für Laserdrucker. Preise: 56, 84 bis 272, 60 Euro

Multifunktionsgeräte (05/2003)	**Multifunktionsgeräte (10/2001)**	**Tintenstrahldrucker (09/2001)**
Testergebnis PC Professionell (60%): Drucken (Qualität; Geschwindig-keit); Scannen (Qualität; Geschwindigkeit); Ausstattung (Lieferumfang; Schnittstellen; Treiberfunktionen; Papierverar-beitung; Scan-Einheit); Ergonomie (Installation; Bedienung; Software-Handhabung; Papierzufuhr; Patro-nenwechsel; Betriebsgeräusche); Druckkosten (S-/W-Ausdruck; Farb-Ausdruck); Service (Garantie-; Supportleistungen)	**Testergebnis connect (60%):** Fax (Ausstattung; Hand-habung; Qualität); Drucker/Scanner (Ausstattung; Handhabung; Qualität)	**Testergebnis Computer-Channel (60%):** Ausstattung (50 Merkmale von der Größe des Papierschachtes bis zur Einsatzmöglichkeit ver-schiedener Betriebssysteme; Ergonomie (Geräuschemission); Qualität (Druckergebnisse); Leistung (Druckgeschwindigkeit)
Tinte (20%): Bedenkliche aromatische Amine in der Tinte; Halogenorganische Verbindungen in der Tinte	**Tinte (20%):** Halogenorganische Verbin-dungen; Glykole; Acrylate; Phthaltate; Aninlin in der Tinte	**Tinte (20%):** Halogenorganische Verbin-dungen; Glykole; Acrylate; Phthaltate; Aninlin in der Tinte
Material (20%): Halogenorganische Flamm-schutzmittel im Gehäuse; Haloge-norganische Flammschutzmittel auf der Platine; PVC/PVDC/Chlorierte Kunststoffe im Gerät/Zubehör; Echter Netzschalter vorhanden	**Material (20%):** Erhöhte Schwermetallbelastung im Gehäuse; Halogenorganische Flammschutzmittel im Gehäuse und auf der Platine; PVC/PVDC/Chlorierte Kunst-stoffe in Kabeln/Tintenpatronen	**Material (20%):** Blauer Engel; Halogenierte Flammschutzmittel; PVC/PVDC/Chlorierte Kunststoffe in den Kabeln und in den Tintenpatronen
Verpackung: PVC/PVDC/chlorierte Kunststoffe in Verpackung		

Kompatible Tintenpatronen (11/2001)	Druckerpatronen (08/2001)
Qualität Textdruck (25%): Reichweite; Farbabweichung	
Qualität Fotodruck (25%): Reichweite; Farbabweichung	
Tinte (50%): Anilin; Halogenorganische Verbindungen	**Inhaltsstoffe:** Aromatische Amine aus Azo-Farben, Benzol; Styrol; Phenol; Polyzyklische, aromatische Wasserstoffe; Zinnorganische Verbindungen; Flüchtige Acrylate; Gesundheitsschädliche Schwermetalle
	Verpackung: PVC/PVDC/Chlorierte Kunststoffe

3.8.6 Online-Portal www.testberichte.de

Eine umfangreiche Übersicht zu Qualitätstests von Druckern findet man im Internetportal www.testberichte.de. Das Portal bietet in der Kategorie „Drucker“ unter anderem Testergebnisse zu den folgenden, für EcoTopTen relevanten Kategorien: Tintenstrahldrucker (A4), Fotodrucker, All-in-One-Drucker und Laserdrucker s/w (A4).[48]

Liegen zu einem Gerät mehrere Tests vor, bildet testberichte.de daraus eine Gesamtnote. Grundlage dieser Note ist ein aufwändiges mathematisches Verfahren. Es berücksichtigt die unterschiedlichen Benotungssysteme der Zeitschriften und gleicht Verzerrungen in der Notenvergabe der Tests aus. Nähere Informationen: siehe www.testberichte.de/downloads/gesamtnote.pdf

48 Weitere Kategorien sind Tintenstrahldrucker (A3), Laserdrucker s/w (A3), Farblaser (A4), Farblaserdrucker (A3), Mobiler Drucker, Gel-Drucker, CD/DVD-/Etikettendrucker, Großformatdrucker, Nadeldrucker, Laminator, Drucker-Laserfaxsystem, Tintenpatrone, Druckerpapier, Drucker-Zubehör.



4 EcoTopTen-Empfehlungen für den Kauf eines Druckers

Anders als in anderen Produktgruppen bei EcoTopTen wird das Öko-Institut für Drucker keine konkreten Produkte empfehlen, sondern allgemeine Empfehlungen, mit denen Verbraucher Schritt für Schritt zum richtigen Drucker gelangen – auch unter Umweltaspekten.

Hintergrund: Der Energieverbrauch besitzt bei Druckern im Privatbereich nur eine sehr geringe Relevanz – viel entscheidender ist der Papierverbrauch, der jedoch – bis auf bei Druckern mit automatischer Duplexeinheit – nur wenig durch die Auswahl von spezifischen Druckern beeinflusst wird, sondern hauptsächlich durch das eigene Druckverhalten. Auch die bei der Auswahl von Druckern für Verbraucher wichtigen Folgekosten durch den Tinten- bzw. Tonerverbrauch sind nur sehr schwer gerätespezifisch zu berechnen, da die Herstellerangaben zum Teil sehr lückenhaft sind, und die Ergiebigkeit und damit die realen Kosten sehr stark vom eigenen Druckverhalten beeinflusst werden.

Die Produktgruppe Informations- und Kommunikationsgeräte unterliegt schließlich sehr kurzen Produktzyklen, das heißt, dass konkrete Produktempfehlungen sehr schnell wieder veraltet sein werden. Die allgemeinen EcoTopTen-Empfehlungen bieten hingegen auch langfristig Anhaltspunkte, worauf man achten sollte, wenn man einen Drucker mit geringem Papier- und Energieverbrauch, geringen Emissionen, guter Qualität und geringen Folgekosten für Tinte oder Toner kaufen möchte.

4.1 Welche Drucktechnologie ist die Richtige?

Diese Frage hängt von den persönlichen Ansprüchen und Nutzungswünschen jedes einzelnen Verbrauchers ab. Allgemein gilt, dass eine gründliche Abwägung sowie fachkundige Beratung vor dem Kauf vor kostspieligen Fehlentscheidungen bewahren. Die folgende Auflistung bietet jedoch erste Anhaltspunkte für eine geeignete Auswahl:

Ein **Tintenstrahldrucker** kann besonders geeignet sein, wenn Sie

- verschiedene Dokumente, zum Beispiel Fotos, Abbildungen oder Textdokumente drucken,
- in Farbe ausdrucken möchten,
- sehr gute Ergebnisse beim Fotodruck erzielen möchten,
- verschiedene Folientypen bedrucken möchten,
- CD- und DVD-Rohlinge bedrucken möchten (nicht bei allen Druckern möglich);
- Dokumente eher für Ihre persönliche Ablage ausdrucken, als für geschäftliche Korrespondenz.

Tintenstrahldrucker sind in der Regel günstiger als Laserdrucker.

Ein **Multifunktionsgerät** kann besonders geeignet sein, wenn Sie zusätzlich zu den oben genannten Nutzungswünschen

- nicht nur drucken, sondern auch ab und zu kopieren, scannen und ggf. faxen und gegenüber mehreren Einzelgeräten Platz sparen wollen.

Mögliche Vor- und Nachteile von Multifunktionsgeräten sind in Abschnitt 3.1.2 beschrieben.

Sie möchten Fotos spontan auch mal zu Hause ausdrucken? Viele Tintenstrahldrucker und Multifunktionsgeräte sind explizit für den **Fotodruck** ausgestattet. Achten Sie auf Speicherkarten-Leseplätze, Fototinte, Display oder Randlosdruck.

Ein **Schwarz-Weiß-Laserdrucker** kann besonders geeignet sein, wenn Sie

- auf Farbe und hochwertigen Fotodruck verzichten können,
- oft und viel drucken,
- extra hohe Druckgeschwindigkeiten brauchen, zum Beispiel für den Ausdruck von großen Dokumenten,
- überwiegend Textdokumente, Grafiken und Tabellen ausdrucken,
- Wert auf ein besonders scharfes Schriftbild legen,
- wisch- und kratzfeste Ausdrucke benötigen,
- keine CD- und DVD-Rohlinge bedrucken wollen,
- auf eine große Auswahl an bedruckbaren Folientypen verzichten können.

Laserdrucker sind pflegeleicht, wartungsfreundlich und helfen vor allem bei Massendrucken durch niedrige Seitenpreise Kosten zu sparen, da Tonerkartuschen umgerechnet auf den Seitenpreis in der Regel günstiger als Tintenpatronen sind.

Farblaserdrucker werden bei EcoTopTen nicht für Privatverbraucher empfohlen. Sie haben einerseits noch einen sehr geringen Marktanteil (unter 300.000 Stück), zum anderen ist ihre Anwendung aufgrund der noch vergleichsweise hohen Einstiegskosten derzeit überwiegend im Bürobereich anzusiedeln.

Kompaktfotodrucker werden bei EcoTopTen nicht empfohlen, da sie ausschließlich für den Druck von Fotos genutzt werden können, also oftmals als zusätzliches Gerät angeschafft werden (zusätzliches Material und zusätzlicher Verbrauch an Energie und Tinte, keine Möglichkeit zur Verwendung von Recyclingpapier etc.).



4.2 Hohe Qualität

Unabhängige **Qualitätstests** von Druckern und Multifunktionsgeräten werden von zahlreichen Test- oder Computerzeitschriften wie Stiftung Warentest, c't, PC-Welt, Chip, Connect, Computerchannel etc. durchgeführt. Kriterien, nach denen die Drucker bewertet werden, sind beispielsweise Druckqualität und -leistung, Geschwindigkeit, Ausstattung, Handhabung, Service oder Umwelteigenschaften. Das Internetportal www.testberichte.de listet die aktuellsten Qualitätstests auf und bildet bei mehreren vorhandenen Testurteilen daraus jeweils eine Gesamtnote. Bei der Auswahl eines Druckers sollten Verbraucher darauf achten, dass das (Gesamt-) Qualitätsurteil mindestens die Note „Gut" aufweist.

Einige Hersteller bieten für Drucker **Garantieleistungen** – diese fallen je nach Hersteller und Gerät jedoch sehr unterschiedlich aus. Verbraucher sollten sich vor dem Kauf über die Dauer (12, 24 oder 36 Monate) und den Umfang erkundigen (bei einem Vor-Ort-Service wird der Drucker direkt beim Verbraucher repariert oder durch ein Ersatzgerät ausgetauscht; wenn das Gerät zur Reparatur eingeschickt werden muss, steht es für diesen Zeitraum nicht zur Verfügung).

Im Geschäft sollten Verbraucher schließlich die **Handhabung und Verarbeitungsqualität** des gewünschten Gerätes selbst einmal ausprobieren, zum Beispiel die Menüführung, die Papierschächte und -zufuhr sowie den Patronenwechsel.

4.3 Angemessener und bezahlbarer Preis

In die jährlichen Gesamtkosten für das Drucken fließen der anteilige Kaufpreis (verteilt auf die zugrunde gelegte Lebensdauer) und die druckerspezifischen Kosten für den jährlichen Verbrauch an Energie und Tinte bzw. Toner ein. Die Kosten für den Verbrauch an Papier sind nicht gerätespezifisch sondern ausschließlich auf das individuelle Druckverhalten zurückzuführen. Die **individuellen Folgekosten für den Tinten- bzw. Tonerverbrauch** sind nur schwer abzuschätzen, da sie abhängig vom Kaufpreis und der Ergiebigkeit der Patronen und dem individuellen Druckverhalten sind (Inhalt und Deckungsgrad der gedruckten Seiten). Die Herstellerangaben zur Ergiebigkeit sind vor allem bei Tinten zum Teil nur schwer zu finden oder lückenhaft, zum anderen beziehen sie sich meist auf Ausdrucke im Entwurfsmodus, bei dem mit geringem Deckungsgrad gedruckt wird. Die folgende Tabelle gibt daher lediglich eine Orientierung über die jährlichen Folgekosten für Tinte und Toner, gerätespezifische Angaben können im Rahmen von EcoTopTen leider nicht geliefert werden.

Ausdrucke pro Jahr*	Jährliche Folgekosten für Tinte	Jährliche Folgekosten für Toner
250 Seiten (+50 Fotos)	10-40 Euro	4-10 Euro
500 Seiten (+50 Fotos)	15-60 Euro	7-20 Euro
1000 Seiten (+100 Fotos)	30-110 Euro	14-40 Euro
1500 Seiten (+100 Fotos)	45-160 Euro	20-60 Euro

* davon ¼ farbige und ¾ schwarz-weiße Seiten. Fotos nur bei Druckern mit expliziter Fotodruckfunktion

Drucker mit **Einzelpatronensystem** liefern gegenüber Kombipatronen den Vorteil, dass jede Farbe bis zum Schluss leer gedruckt werden kann. **Sonderangebote** der Hersteller, zum Beispiel Patronen im Zweierpack oder mit mehr Inhalt, sind oft vergleichsweise günstiger. **Patronen von Fremdanbietern** gibt es nicht für jeden Drucker – wichtig ist es, auf eine vergleichbare Qualität zu den Originalpatronen zu achten. Ein Preisvergleich vorab lohnt sich immer, da manche Ersatzpatronen weniger ergiebig oder nur geringfügig günstiger sind.

4.4 Ökologie

- Geringer Papierverbrauch: Drucker mit **automatischer Duplexfunktion** bieten eine bequeme Möglichkeit beidseitig zu drucken, da das Papier nicht aufwändig von Hand umgedreht werden muss. Nachteil: Einige Tintenstrahldrucker verwenden beim beidseitigen Druck auch für Schwarzweiß-Ausdrucke Farbtinte, da diese schneller trocknet.
- Geringer Energieverbrauch: Die folgenden Werte liefern eine Orientierung, welche Werte bezüglich der **Leistungsaufnahme** besonders effizient sind – Verbraucher können diese mit den Angaben im Produktdatenblatt vergleichen oder beim Kauf den Händler fragen.

	Tintenstrahldrucker		**Laserdrucker**	
	Sehr gering	**Mittel bis hoch**	**Sehr gering**	**Mittel bis hoch**
Druckbetrieb	bis 15 Watt	30 bis >80 Watt	250-300 Watt	350 bis >400 Watt
Bereitschaftsbetrieb	1-5 Watt	10 bis >20 Watt	2-5 Watt	10 bis >20 Watt
Ausgeschaltet	0,2-1 Watt	1 bis >2 Watt	0 Watt	1 bis >2 Watt

  Bereitschafts- und Aus-Zustand machen zum Teil über 90 Prozent des Stromverbrauchs aus, da einige Drucker – vor allem Tintenstrahldrucker – auch im ausgeschalteten Zustand Strom verbrauchen. Den Drucker vom Netz zu trennen, zum Beispiel über eine schaltbare Steckdosenleiste, lohnt sich bei Laserdruckern immer, bei Tintenstrahldruckern nur dann, wenn das Gerät nach Wiedereinschalten nicht jedes Mal einen automatischen Reinigungslauf startet.
  Eine **Faxfunktion**, zum Beispiel bei Multifunktionsgeräten, verbraucht durch Dauerbereitschaft deutlich mehr Strom – bis zu 100 Kilowattstunden oder umgerechnet 20 Euro im Jahr. Drucker mit Faxfunktion sind in der Regel teurer als Geräte ohne Fax.
- Geringe Emissionen: Laserdrucker mit so genanntem „**Transfer Roller**“ arbeiten ozonfrei. Laserdrucker mit „Koronadraht“ verursachen Ozon und sollten daher mit einem **Ozonfilter** ausgestattet sein. Fragen Sie vor dem Kauf Ihren Händler oder informieren Sie sich beim Hersteller. Alternativ: Raum gut lüften, Pflegehinweise in der Bedienungsanleitung beachten. Drucker mit den **Umweltzeichen** Blauer Engel oder TCO’99 halten strenge Emissionsgrenzwerte ein. Nachteil: Für den Privatbereich gibt es leider nur wenige Drucker mit Umweltzeichen.



4.5 Unterstützung des umweltfreundlichen und kostensparenden Gebrauchs

Einzelpatronensysteme (jede einzelne Farbe kann bis zum Schluss leer gedruckt werden) und eine automatische Duplexfunktion (Verringerung des Papierverbrauchs) können einen umweltfreundlichen und zugleich kostensparenden Gebrauch unterstützen, ebenso wie Hinweise der Hersteller in den Bedienungsanleitungen zur umweltschonenden Nutzung, Wartung und Entsorgung von Druckern.

4.6 Sozialverträglichkeit

Abweichend von der allgemeinen Zieldefinition können soziale und gesellschaftliche Aspekte in den Vorketten von Druckern im Rahmen der Untersuchung nicht erhoben werden, da die Datenlage der umfangreichen Vorketten unbefriedigend ist und es derzeit auch keine etablierten Zertifizierungssysteme für die Vorketten von Druckern gibt. Mittelfristiges Innovationsziel ist, dass Hersteller eine sozialverträgliche Produktion und Entsorgung über die gesamte Produktlinie nachweisen (z.B. über Zertifizierungen oder Lieferanten-Audits).

4.7 Zusammenfassung

Sind Sie auf der Suche nach einem neuen Drucker?

Drucken mit EcoTopTen

Bei der privaten Nutzung eines Druckers spielt dessen **Energieverbrauch** mit durchschnittlich 30 bis 40 Kilowattstunden pro Jahr nur eine geringe Rolle – mit einer effizienteren Variante können Sie davon aber trotzdem noch bis zu zwei Dritteln einsparen.

Entscheidender ist der **Papierverbrauch**, der bei der Nutzung eines Druckers rund neunzig Prozent der Umweltauswirkungen ausmacht. Diese können Sie vor allem durch Ihr Druckverhalten verringern – werfen Sie einfach einen Blick auf unsere Tipps & Tricks.

Eine **lange Nutzung** verringert die Umweltauswirkungen, die durch die Herstellung des Druckers entstehen. Achten Sie daher schon beim Kauf auf **gute Qualität** und gönnen Sie ihm – gemäß Anleitung in den Produktunterlagen – regelmäßige Pflege.

Einen großen Anteil an den Kosten für das Drucken verursacht der **Tinten- bzw. Tonerverbrauch**. Bei sehr günstigen Geräten können diese schnell den Kaufpreis des Druckers übersteigen.

Bei Druckern werden viele Aspekte, die einen Einfluss auf die Umweltauswirkungen und Kosten haben, nicht durch das Gerät selbst, sondern durch Ihr **persönliches Druckverhalten** bestimmt. EcoTopTen empfiehlt Ihnen daher auf der Innenseite keine konkreten Produkte, sondern bietet Ihnen Anhaltspunkte, mit denen Sie Schritt für Schritt ein geeignetes Gerät finden, das auch aus Umweltsicht punktet.

Mehr Informationen zu Druckern, zum Projekt sowie weitere EcoTopTen-Produkte finden Sie unter
www.ecotopten.de

Tipps & Tricks

- **Schnell mal gedruckt? Erst mal überlegen!** Fehlausdrucke lassen sich vermeiden, wenn Sie die Druckvorschau an Ihrem Computer nutzen.
- **Einseitige Angelegenheit? Lieber doppelseitig drucken!** Das spart Papier und schont die Umwelt. Bequem ist ein Drucker mit automatischer Duplexfunktion. Alternativ: Verwenden Sie Rückseiten als Schmierpapier.
- **Jeder Druck in Spitzenqualität? Lieber nach Bedarf!** Mit dem passenden Druckmodus können Sie eine Menge Tinte oder Toner sparen – in vielen Fällen reicht „Entwurfsqualität" oder „Probedruck".
- **Strom sparen? Stecker ziehen!** Das lohnt sich bei Laserdruckern immer, wenn nicht mehr gedruckt wird. Bei Tintenstrahldruckern lohnt es sich nur dann, wenn das Gerät nach Wiedereinschalten nicht jedes Mal einen automatischen Reinigungslauf startet.
- **Leere Patronen? Nicht in den Hausmüll!** Geben Sie sie kostenlos an Ihren örtlichen Wertstoffhof oder fragen Sie im Handel nach Sammelboxen. Fremdanbieter freuen sich über leere Originalpatronen und bieten dafür zum Teil sogar Prämienpunkte.

Unser EcoTopTen-Tipp!
Modernes Recyclingpapier statt Frischfaser!
Es eignet sich genauso gut für den Büroalltag, erfüllt ebenfalls hohe Anforderungen an Druck und Qualität und schont nachweislich die Umwelt.
Weitere Infos finden Sie unter **www.initiative-papier.de**

EcoTopTen – das ist Konsum mit Köpfchen!
EcoTopTen gibt Ihnen Empfehlungen für zukunftsfähige Produkte, die **rundum** gut sind. EcoTopTen-Produkte machen das Leben leicht, haben eine hohe Qualität **und** einen bezahlbaren Preis **und** schonen die Umwelt.

Eine Kampagne von
Öko-Institut e.V.
Öko-Institut e.V., Merzhauser Str. 173, D-79100 Freiburg, Tel: 0761/45295-0, Fax: 0761/45295-88, info@oeko.de, www.oeko.de

In Kooperation mit verbraucherzentrale Nordrhein-Westfalen

EcoTopTen wird gefördert durch
Bundesministerium für Bildung und Forschung
Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz
stiftung zukunftserbe

EcoTopTen

Konsum mit Köpfchen

Informieren & Kommunizieren

Tintenstrahl- und Laserdrucker



Wir empfehlen: Schritt für Schritt zum richtigen Drucker – auch zugunsten der Umwelt

Hierauf sollten Sie vor oder beim Kauf achten:

Geringer Papierverbrauch

Automatische Duplexfunktion: Bequeme Möglichkeit beidseitig zu drucken – Sie müssen das Papier nicht aufwändig von Hand umdrehen. Nachteil: Einige Tintenstrahldrucker verwenden beim beidseitigen Druck auch für Schwarzweiß-Ausdrucke Farbtinte, da diese schneller trocknet.

Geringer Energieverbrauch

Leistungsaufnahme: Vergleichen Sie die folgenden Werte mit den Angaben im Produktdatenblatt oder fragen Sie Ihren Händler. Bereitschafts- und Aus-Zustand machen zum Teil über 90 Prozent des Stromverbrauchs aus!

	Tintenstrahldrucker Sehr gering	Mittel bis hoch	Laserdrucker Sehr gering	Mittel bis hoch
Druckbetrieb	bis 15 Watt	30 bis >80 Watt	250-300 Watt	350 bis >400 Watt
Bereitschaftsbetrieb	1-5 Watt	10 bis >20 Watt	2-5 Watt	10 bis >20 Watt
Ausgeschaltet	0,2-1 Watt	1 bis >2 Watt	0 Watt	1 bis >2 Watt

Faxfunktion: Verbraucht durch Dauerbereitschaft deutlich mehr Strom – bis zu 100 Kilowattstunden oder umgerechnet 20 Euro im Jahr. Drucker mit Faxfunktion sind in der Regel teurer als Geräte ohne Fax.

Geringe Emissionen

Technik: Laserdrucker mit so genanntem „Transfer Roller" arbeiten ozonfrei. Laserdrucker mit „Koronadraht" verursachen Ozon und sollten daher mit einem Ozonfilter ausgestattet sein. Fragen Sie vor dem Kauf Ihren Händler oder informieren Sie sich beim Hersteller. Alternativ: Raum gut lüften, Pflegehinweise beachten.

Umweltzeichen: Drucker mit dem Blauen Engel oder dem Label TCO'99 halten strenge Emissionsgrenzwerte ein. Nachteil: Für den Privatbereich gibt es leider nur wenige Drucker mit Umweltzeichen.

Gute Qualität und lange Lebensdauer

Qualitätstests:
Unter www.testberichte.de finden Sie zu zahlreichen Druckern eine Zusammenfassung aktueller Testurteile inklusive Gesamtbewertung. Vorsicht bei Schnäppchen! Gute Qualität und Ausstattung haben in der Regel ihren Preis.

Handhabung und Verarbeitungsqualität:
Menüführung, Papierzufuhr oder Patronenwechsel – am besten vor dem Kauf im Geschäft ausprobieren.

Garantie: Je nach Hersteller und Gerät sehr unterschiedlich – erkundigen Sie sich vor dem Kauf über Dauer (12, 24 oder 36 Monate) und Umfang (Gerät muss eingeschickt werden => fehlt für die Dauer der Reparatur; Vor-Ort-Service => Drucker wird direkt bei Ihnen repariert oder durch neues Gerät ausgetauscht).

Geringe Folgekosten für Tinte oder Toner

Individuelle Folgekosten: Nur schwer abzuschätzen – abhängig vom Kaufpreis und der Ergiebigkeit der Patronen für Tinte (Herstellerangaben z.T. schwer zu finden oder lückenhaft) und dem individuellen Druckverhalten (Inhalt und Deckungsgrad der gedruckten Seiten; Herstellerangaben beziehen sich meist nur auf den Entwurfsmodus).
Zur Orientierung:

Ausdrucke pro Jahr*	Jährliche Folgekosten für Tinte	Jährliche Folgekosten für Toner
Wenigdrucker: 250 Seiten (+50 Fotos)	10-40 Euro	4-10 Euro
500 Seiten (+50 Fotos)	15-60 Euro	7-20 Euro
1000 Seiten (+100 Fotos)	30-110 Euro	14-40 Euro
Vieldrucker: 1500 Seiten (+100 Fotos)	45-160 Euro	20-60 Euro

* davon 1/4 farbige und 3/4 schwarz-weiße Seiten. Fotos nur bei Druckern mit expliziter Fotodruckfunktion mitgerechnet.

Einzelpatronen: Vorteil gegenüber Kombipatronen, dass jede Farbe bis zum Schluss leer gedruckt werden kann.
Sonderangebote: Patronen im Zweierpack oder mit mehr Inhalt sind oft vergleichweise günstiger.
Patronen von Fremdanbietern: Gibt es nicht für jeden Drucker. Achten Sie auf vergleichbare Qualität. Ein Preisvergleich vorab lohnt sich immer: Manche Ersatzpatronen sind weniger ergiebig oder nur geringfügig günstiger.

Stand Tabelle: Januar 2007

Kurz notiert

Welcher Drucker passt zu mir? Tintenstrahl- oder Laserdrucker? Multifunktionsgerät oder Fotodrucker? Faxfunktion oder nicht? Die Antwort hängt von Ihren persönlichen Anwendungswünschen ab. Hier finden Sie eine erste Orientierung:

- Sie setzen auf Farbe und wollen nicht nur Texte und Abbildungen, sondern gelegentlich auch Fotos ausdrucken? Sie nutzen den Drucker eher privat als für geschäftliche Korrespondenz? Dann sind Sie mit einem **Tintenstrahldrucker** gut beraten.
- Sie wollen nicht nur drucken, sondern gelegentlich auch etwas einscannen oder kopieren? Sie möchten Platz sparen und Kabelsalat vermeiden? Dann kann ein **Multifunktionsgerät** interessant für Sie sein.
- Sie möchten Fotos auch mal spontan ausdrucken? Viele Tintenstrahldrucker und Multifunktionsgeräte sind explizit für den **Fotodruck** ausgestattet: Achten Sie auf Speicherkarten-Leseplätze, Fototinte, Display oder Randlosdruck.
- Sie drucken häufig und viel und wollen dies zügig und zu geringen Seitenkosten erledigen? Sie können auf Farbe und hochwertigen Fotodruck verzichten? Sie legen Wert auf ein scharfes Schriftbild und haltbare Ausdrucke? Dann kann sich für Sie die Anschaffung eines **Schwarzweiß-Laserdruckers** lohnen.

Überlegen Sie vor dem Kauf, welche Technik für Sie am besten geeignet ist und welche zusätzlichen Ausstattungsmerkmale Ihnen auch langfristig wichtig sind – so können Sie Ihren Drucker lange nutzen und schonen dadurch die Umwelt. Eine fachkundige Beratung bewahrt Sie auch vor kostspieligen Fehlentscheidungen.

EcoTopTen

5 EcoTopTen-Tipps für eine umweltschonende und kostensparende Nutzung von Druckern

5.1 Tipps zum Papier- und Energieverbrauch

- **Frischfaser-Papier? Lieber modernes Recyclingpapier!** Es eignet sich genauso gut für den Büroalltag, erfüllt ebenfalls hohe Anforderungen an Druck und Qualität und schont nachweislich die Umwelt. Infos unter www.initiative-papier.de
- **Für jede Seite ein eigenes Blatt? Lieber nicht!** Beidseitig ausdrucken spart Papier und schont die Umwelt. Bequem: Drucker mit automatischer Duplexfunktion. Aber: Einige Tintenstrahldrucker verwenden beim beidseitigen Druck auch für Schwarzweiß-Ausdrucke Farbtinte, da diese schneller trocknet.
- **Schnell mal gedruckt? Erst mal überlegen!** Lieber Druckvorschau am PC statt Ausdruck mit Fehlern, lieber kein extra Fax-Deckblatt, lieber E-Mail statt Fax...
- **Hitzige Angelegenheit – nicht jedes Papier geeignet!** Bei Laserdruckern wird das Papier zum Fixieren des Toners kurzzeitig stark erhitzt. Prüfen Sie, ob Spezialpapiere, Folien oder Klebeetiketten für Laserdrucker zugelassen sind – im schlimmsten Fall riskieren Sie einen Totalschaden des Druckers.
- **Fotos jederzeit und überall? Lohnt sich meist nicht!** Fotos aus dem Kopierladen oder Fotolabor sind in der Regel günstiger als der Ausdruck mit dem eigenen Tintenstrahldrucker; Fotoabzüge aus dem Labor sind zudem oft farbstabiler.
- **Schaltbare Steckerleiste? Spart Strom!** Lohnt sich immer bei Laserdruckern. Bei Tintenstrahldruckern nur dann, wenn das Gerät nach Wiedereinschalten nicht jedes Mal einen automatischen Reinigungslauf startet. Wichtig: Tintenstrahldrucker zuerst über den Geräteschalter ausschalten – nur so wandert der Druckkopf in die Position, in der am wenigsten Tinte eintrocknet.

5.2 Tipps zum Tinten- und Tonerverbrauch

- **Schnäppchenangebote verführen? Folgekosten nicht vergessen…** Achten Sie schon beim Kauf eines Druckers auf die Ergiebigkeit und Kosten der zugehörigen Patronen. Die beim Kauf mitgelieferte Erstausstattung enthält zum Teil nur wenig Tinte oder Toner. Und bei manch billigem Gerät kosten die Patronen jedes Jahr ein Vielfaches vom Anschaffungspreis des Druckers.
- **Kosten sparen? Sonderangebote nutzen!** Viele Hersteller bieten Patronen im Zweierpack oder mit mehr Inhalt zum vergleichweise günstigeren Preis.



- **Original zu teuer? Günstigere Alternativen!** Informieren Sie sich vor dem Kauf, ob für Ihr Druckermodell von Fremdanbietern günstigere Tintenpatronen oder Tonerkartuschen in vergleichbarer Qualität und Ergiebigkeit angeboten werden, zum Beispiel im Schreibwarenhandel oder im Internet. Im Internet finden Sie manchmal eher Fremdpatronen für Druckermodelle, die erst seit kurzem am Markt sind.
- **Fremdpatronen Fehlanzeige? Dann ab zur Tintentankstelle.** Tintenshops mit Nachfüllservice für leere Patronen können eine weitere Alternative sein, wenn es keine Patronen von Fremdanbietern gibt. Legen Sie auch hier Wert auf vergleichbare Qualität und Ergiebigkeit. Bitte beachten: Bei manchen nachgefüllten Patronen funktioniert die Tintenstandsanzeige des Druckers nicht mehr zuverlässig.
- **Frisch gekauft, aber erst später benötigt?** Packen Sie neue Tintenpatronen erst dann aus der Schutzhülle aus, wenn Sie tatsächlich drucken wollen – sonst trocknen sie ein.
- **Jeder Ausdruck in Spitzenqualität? Lieber nach Bedarf!** Mit dem passenden Druckmodus können Sie eine Menge Tinte oder Toner sparen – in vielen Fällen reicht es, wenn Sie in den Druckeinstellungen „Entwurfsqualität“ oder „Probedruck“ wählen.
- **Regelmäßige Reinigung? Weniger ist mehr!** Setzen Sie den Reinigungslauf bei Tintenstrahldruckern vor allem dann ein, wenn Sie längere Zeit nicht gedruckt haben. Eine Reinigung nach jedem Einschalten des Druckers verbraucht unnötig viel Tinte.
- **Frühwarnsystem? Manchmal zu früh!** Viele Drucker warnen recht früh vor Tintenmangel. Wechseln Sie die Patrone erst, wenn die Druckqualität wirklich schlechter wird – so sparen Sie Tinte und Kosten. Warten Sie aber nicht bis zum letzten Tröpfchen: Unter Umständen kann der Druckkopf sonst Schaden nehmen.
- **Druckerstreik trotz halbvoller Patrone?** Manchmal hilft: Patrone heraus nehmen und wieder einlegen. Der Drucker druckt dann noch eine Weile weiter.

5.3 Tipps zur Pflege, Wartung und Entsorgung

- **Wenig gedruckt? Zu wenig kann schaden!** Druckköpfe von Tintenstrahldruckern können eintrocknen, wenn Sie selten drucken. Einmal pro Woche eine farbige Seite – das hält die Düsen frei. Vorteilhaft für Wenigdrucker: Drucker, bei denen der Druckkopf in die Tintenpatrone integriert ist. Sollten die Düsen verstopfen, muss nur die Patrone ausgetauscht und nicht der ganze Drucker entsorgt werden.
- **Papierstau oder Kartuschenwechsel? Mit Fingerspitzengefühl!** Wechseln Sie beim Laserdrucker die Tonerkartusche stets vorsichtig aus und reißen Sie gestautes Papier nicht gewaltsam heraus. Sonst kann nicht fixierter Tonerstaub freigesetzt werden und Atemwege, Haut und Augen gefährden. Waschen Sie sich danach die Hände.
- **Toner auf Haut und Kleidung? Kaltes Wasser hilft!** Tonerpulver sollten Sie nicht einatmen. Wenn Toner auf die Haut oder Kleidung gelangt, hilft kaltes Wasser, denn heißes fixiert ihn. Verschütteter Toner kann mit einem feuchten Tuch aufgewischt werden.

- **Frisches Lüftchen? Nicht nur fürs Köpfchen!** Neuere Drucker arbeiten in der Regel ozonfrei oder mit Ozonfilter – fragen Sie dennoch beim Kauf nach. Gehen Sie sicher: Vor allem ältere Laserdrucker nur in gut belüfteten Räumen betreiben; Ozonfilter regelmäßig überprüfen und bei Bedarf austauschen.
- **Regelmäßige Pflege? Auch für Ihren Drucker!** Kontrollieren Sie zum Beispiel regelmäßig den Staubfilter und erneuern ihn bei Bedarf. Beachten Sie auch die Wartungs- und Pflegehinweise in der Bedienungsanleitung.
- **Leere Tinten- oder Tonerpatrone? Nicht in den Hausmüll!** Sie können sie kostenlos an Ihren örtlichen Wertstoffhof geben oder zum jeweiligen Hersteller zurücksenden, z.B. über ein vorfrankiertes Rücksendecouvert. Dort werden sie fachgerecht recycelt. Oder Sie fragen im Geschäft beim Kauf neuer Patronen nach Sammelboxen für die alten. Auch Fremdanbieter freuen sich über leere Originalpatronen und bieten Ihnen dafür zum Teil sogar Prämienpunkte.



6 Literatur

BITKOM 2002	BITKOM – Bundesverband Informationswirtschaft, Telekommunikation und neue Medien e.V.; Broschüre: Drucker, Kopierer, Multifunktionsgeräte – Sicherheit, Gesundheit, Umwelt, 13f und 23
BMU 2005	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (Hg.); Elektroschrott – vermeiden und verwerten. Das neue Elektro- und Elektronikgerätegesetz, Berlin, April 2005
Cremer et al. 2003	Cremer, C.; Eichhammer, W.; Friedewald, M.; Georgieff, P.; Rieth-Hoerst, S.; Schlomann, B.; Zoche, P. (ISI); Aebischer, B.; Huser, A. (CEPE); Der Einfluss moderner Gerätegenerationen der Informations- und Kommunikationsechnik auf den Energieverbrauch in Deutschland bis zum Jahr 2010 – Möglichkeiten zur Erhöhung der Energieefffizienz und zur Energieeinsparung in diesen Bereichen. Projekt-Nr. 28/01., Abschlussbericht an das Bundesministerium für Wirtschaft und Arbeit. Karlsruhe/Zürich, Januar 2003
c’t 7/2001	c't - Magazin für Computertechnik; Armdrucken – das große Geschäft mit Tinte und Papier für Tintendrucker. In: c’t, 7/2001, 108
c’t 9/2005	c't - Magazin für Computertechnik; Falsche Scheu – Umfrage zu Alternativ-Tinte widerlegt manches Vorurteil. In: c’t, 9/2005, 134 f
c’t 22/2005	c't - Magazin für Computertechnik; Technologietransfer – Canon und HP wechseln ihre Tintentechnik. In: c’t, 22/2005, 90 ff
c’t 3/2006	c't - Magazin für Computertechnik; Schwarzbunte – 14 neue A4-Tintendrucker von günstig bis gut. In: c’t, 3/2006, 98 – 107
c’t 7/2006	c't - Magazin für Computertechnik; Tintologie – Die Technik fototauglicher Tintendrucker. In: c’t, 7/2006, 234 - 236
c’t 14/2006	c't - Magazin für Computertechnik; Pulverisiert – Gesundheitsrisiken von Tonerpulver und Laserdruckern. In: c’t, 14/2006, 82 – 90
c’t 18/2006	c't - Magazin für Computertechnik; Printomaten – Kleinbild-Fotodrucker für zu Hause und unterwegs. In: c’t, 18/2006, 152 – 157
DESTATIS 2005	Statistisches Bundesamt Deutschland (Hg.); DESTATIS – Ausstattung privater Haushalte mit Informations- und Kommunikationstechnik in Deutschland. Ergebnisse der laufenden Wirtschaftsrechnungen 2003-2005; im Netz finden Sie diese Informationen hier: /daten1/stba/html/basis/d/evs/budtab2.php; 2005, aktualisiert 2.März 2006
ENERGY STAR 2006	ENERGY STAR Program Requirements for Imaging Equipment vom 3. Mai 2006, gültig ab April 2007; http://www.energystar.gov/ia/partners/prod_development/revisions/downloads/img_equip/Draft_1_IE_Program_Requirements.pdf
EU Commission 2005	European Commission, DG Environment; Frequently Asked Questions on Directive 2002/95/EC on the Restriction of the Use of certain Hazardous Substances in Electrical and Electronic Equipment (RoHS) and Directive 2002/96/EC on Waste Electrical and Electronic Equipment (WEEE), May 2005

Fraunhofer ISI 2005	Fraunhofer Institut für System- und Innovationsforschung (Hg); Technische und rechtliche Anwendungsmöglichkeiten einer verpflichtenden Kennzeichnung des Leerlaufverbrauchs strombetriebener Haushalts- und Bürogeräte, Karlsruhe, München, Dresden, April 2005
Fraunhofer IZM et al. 2006	Fraunhofer Institut für Zuverlässigkeit und Mikrointegration; Bio IS; Öko-Institut; CODDE; PE Europe (Hg.); DUH:Task 1 Interim Report for EuP Preparatory Study Lot 4: Imaging Equipment, Berlin, November 2006 (see www.ecoimaging.org)
Grießhammer et al. 2004	Grießhammer, R.; Buchert, M.; Gensch, C.-O.; Hochfeld, C.; Rüdenauer, I.; Produkt-Nachhaltigkeits-Analyse (PROSA/PLA) - Methodenentwicklung und Diffusion; gefördert durch: Bundesministerium für Bildung und Forschung – BMBF, Berlin; in Bearb.
Hahn et al. 2004	Hahn, J.U.; Blome, H.; Hennig, H.; Hohensee, H.; Jungnickel, F.; Kleine, H.; Möller, A.; Nies, E.; Kriterienkatalog zur Prüfung von Tonerstäuben. In: Gefahrstoffe – Reinhaltung der Luft, 1/2 2004, 21 – 27
IFEU 2006	Institut für Energie- und Umweltforschung (Hg.); Ökologischer Vergleich von Büropapieren in Abhängigkeit vom Faserrohstoff, Studie im Auftrag der „Initiative Pro Recyclingpapier“, Heidelberg, August 2006
MTP 2006	Market Transformation Programme (Hg.); BNICT23: Waste considerations relating to printer cartridges – DRAFT Version 1.0, London, Juli 2006
Öko-Test 2001	Außen hui, innen pfui – Test Toner für Laserdrucker. In: Ökotest, 8/2001, 26 - 29
Öko-Test 2001	Tinten unter Druck. In: Ökotest, 9/2001, 106 f
Öko-Test 2001	Besser als das Original. In: Ökotest, 11/2001, 80 ff
PCgo KREATIV 2005	Photo@Home – Das Magazin zum Digitalen Fotodruck. In: PCgo KREATIV, November/Dezember 2005
PoS-Mail 2004	PoS-Mail - Zeitschrift für High-Tech-Marketing; Fotodrucker für Bilder aus Bits & Bytes – Digitale Dunkelkammern. In: Pos-Mail, Januar 2004, 1 - 4
Quack/Rüdenauer 2004	Quack, D.; Rüdenauer, I.; Stoffstromanalyse relevanter Produktgruppen. Energie- und Stoffströme der privaten Haushalte in Deutschland im Jahr 2001. Teilprojekt “EcoTopTen – Innovationen für einen nachhaltigen Konsum (Pilot-Phase)”; gefördert durch: Bundesministerium für Bildung und Forschung – BMBF, Berlin; Freiburg 2004
RAL-UZ 85, 2005	RAL Deutsches Institut für Gütesicherung und Kennzeichnung e.V.; Vergabegrundlage für Umweltzeichen: Drucker RAL-UZ 85, Januar 2005
RAL-UZ 114, 2005	RAL Deutsches Institut für Gütesicherung und Kennzeichnung e.V.; Vergabegrundlage für Umweltzeichen: Multifunktionsgeräte RAL-UZ 114, Januar 2005
RAL-UZ 122, 2006	RAL Deutsches Institut für Gütesicherung und Kennzeichnung e.V.; Vergabegrundlage für Umweltzeichen: Bürogeräte mit Druckfunktion (Drucker, Kopierer, Multifunktionsgeräte) RAL-UZ 122, http://www.blauer-engel.de/deutsch/navigation/ body_blauer_engel.htm, Stand: Juni 2006



Siegmann et al. 2005	Siegmann, S.; Jansing, P.-J.; Innenraumbelastung durch Laserdrucker und Fotokopiergeräte. In: Praktische Arbeitsmedizin, 2/2005, 6 – 11
Stangl 2006	Stangl, G.; Organische Pigmente für Laserdrucker und Photokopierer – Lehramtsvortrag von Gerald Stangl, Universität Bayreuth; http://www.uni-bayreuth.de/departments/didaktikchemie/umat/fotokopierer/fotokopierer.htm, Stand: 05. Mai 2006
test 3/2002	Mehr Tinte fürs Geld. In: Stiftung Warentest, Heft test, 3/2002, 20 - 23
test 7/2002	Machen Sie sich ein Bild. In: Stiftung Warentest, Heft test, 7/2002, 36 - 41
test 7/2003	Ganz von der Rolle. In: Stiftung Warentest, Heft test, 07/2003, 34 - 38
test 11/2003	Starke Konkurrenz. In: Stiftung Warentest, Heft test, 11/2003, 30 - 33
test 7/2004	Billige im Betrieb teuer. In: Stiftung Warentest, Heft test, 7/2004, 39 -43
test 2/2005	Es muss kein Original sein. In: Stiftung Warentest, Heft test, 2/2005, 42 - 45
VBG 2006	Verwaltungs-Berufsgenossenschaft (Hg.); Laserdrucker sicher betreiben, BGI 820; http://www.vbg.de/imperia/md/content/produkte/downloads/laserdrucker.pdf